1re ANNÉE N° 14 30 JUILLET 1890

REVUE GÉNÉRALE

DES SCIENCES

PURES ET APPLIQUÉES

DIRECTEUR : LOUIS OLIVIER

RECHERCHES NOUVELLES SUR LA PHAGOCYTOSE

La science s'est récemment enrichie d'un grand nombre d'observations sur les relations qui existent, au cours des maladies virulentes, entre les microbes pathogènes et les cellules des animaux supérieurs, c'est-à-dire des Vertébrés. En raison de leur grand intérêt pour la biologie générale et du jour nouveau dont elles éclairent la théorie de l'immunité, il importe de les examiner avec soin.

I

Passons d'abord en revue les principaux faits établis à ce sujet. On a constaté depuis longtemps que les tissus de toutes les classes contiennent plus ou moins souvent différentes espèces de microbes pathogènes appartenant à deux groupes principaux de parasites : les Bactéries et les Sporozoaires. La plupart des variétés du tissu épithélial, les cellules nerveuses, les fibres musculaires, les éléments du tissu conjonctif et les cellules endothéliales, ainsi que les globules rouges et blancs du sang, ne font point exception à cette règle générale.

Si nous examinons ces cas différents de plus près, nous pourrons nous convaincre facilement que, dans la pénétration des microbes à l'intérieur des cellules, les mouvements du protoplasme ou mouvements amiboïdes jouent le rôle le plus considérable. Si c'est le parasite qui est doué de ces mouvements, c'est lui qui s'introduit dans la cellule, tandis que dans les cas où le microbe ne présente aucun état amiboïde et se trouve néanmoins dans l'intérieur d'une cellule, c'est toujours celle-ci qui manifeste des mouvements protoplasmiques, à l'aide desquels elle englobe le parasite dans son contenu.

On peut donc établir comme règle générale que les microbes qui ont un stade amiboïde, comme les Sporozoaires, s'introduisent activement dans les cellules, tandis que les Bactéries, ne présentant jamais d'état amiboïde, ne parviennent dans l'intérieur des cellules que d'une façon passive, à l'aide des mouvements amiboïdes des cellules de l'animal même. On a souvent prétendu que les Bactéries seraient en état de s'introduire dans l'intérieur des cellules d'une manière active à l'aide de leurs mouvements, quelquefois très vifs, ou bien par suite d'un simple mouvement d'accroissement. L'observation directe démontre l'inexactitude de cette supposition. En réalité les mouvements spontanés des Bactéries ne suffisent jamais pour les faire pénétrer dans l'intérieur d'une cellule. Comme exemple, je puis citer les spirilles de la fièvre récurrente, qui sont animés de mouvements très vifs. Ils se fixent souvent à la surface des leucocytes, et pourtant ne s'introduisent jamais à l'intérieur de ces derniers. La croissance des bactéridies qui s'allongent en filaments souvent tres longs ne suffit pas non plus pour leur permettre de pénétrer dans l'intérieur des cellules; les microbes poussent vers l'endroit de la moindre résistance et s'insinuent dans les interstices entre les cellules.

Si, d'un côté, il n'est rien de plus facile que de trouver un microbe sporozoaire dans des cellules complètement dépourvues de mouvements ami-

boïdes, comme dans les cellules épithéliales et musculaires ou dans les globules rouges du sang, il devient tout à fait impossible de constater la présence de Bactéries dans l'intérieur de ces catégories d'éléments cellulaires. Quoiqu'il existe un nombre assez considérable d'affirmations d'après lesquelles différentes Bactéries se trouveraient dans l'intérieur des cellules épithéliales, comme par exemple dans les cellules hépatiques, l'épithélium des canaux du rein ou des alvéoles pulmonaires, néanmoins l'examen direct démontre pleinement l'inexactitude de ces assertions. Le plus souvent on prend des cellules épithélioïdes pour ces cellules épithéliales, c'est-à dire des cellules d'origine tout à fait étrangère, des éléments provenant du mésoderme de l'embryon et présentant des mouvements amiboïdes plus ou moins prononcés. Ainsi les cellules endothéliales du foie, qui renferment très souvent des Bactéries, ont été souvent prises pour des cellules hépatiques mêmes. D'un autre côté les grands éléments qui se trouvent si souvent dans les alvéoles pulmonaires, présentent une forme aplatie, et des corpuscules étrangers dans leur intérieur, éléments désignés souvent comme cellules à poussière (*Staubzellen* des Allemands), ont été, par la plupart des observateurs, pris pour de véritables cellules épithéliales, mais à tort, parce que ces éléments sont des leucocytes immigrés dans les alvéoles, c'est-à-dire des cellules amiboïdes par excellence.

Récemment M. Babès a décrit dans une affection hémoglobinurique du bœuf un fait qui présenterait une exception à la règle établie, parce que le micrococcus de cette maladie résiderait surtout dans l'intérieur des globules rouges du sang. Vu que M. Babès considère lui-même son travail comme encore incomplètement achevé, que la situation intracellulaire des coccus n'a été constatée que sur des préparations étalées et encore que la nature bactérienne du parasite n'est pas définitivement établie, il serait prématuré d'émettre des conclusions sur ce cas particulier.

Partout où la présence des Bactéries à l'intérieur des cellules a été suffisamment démontrée, ces éléments appartiennent à la catégorie des cellules migratrices, ou bien à celle des éléments fixes, ne changeant pas leur place, *mais pourvus néanmoins de prolongements protoplasmiques*. Dans les deux cas ce sont des *phagocytes*, c'est-à-dire des cellules qui mangent ou englobent des corps étrangers en général et des Bactéries en particulier.

Ce sont d'abord deux espèces de leucocytes qui fonctionnent le plus souvent comme phagocytes : les globules blancs à un seul noyau grand et arrondi et à protoplasma prenant facilement les couleurs d'aniline, et les leucocytes polynucléaires avec un noyau lobé ou en forme de trèfle, etc., et à protoplasma ne se colorant que fort difficilement avec les couleurs d'aniline ordinairement employées. Il faut bien se garder de confondre les leucocytes avec les phagocytes, car il y a des leucocytes qui ne sont pas phagocytes, comme par exemple les lymphocytes, et d'un autre côté il existe un nombre de phagocytes qui ne sont point leucocytes. Cette catégorie de phagocytes comprend les cellules endothéliales, grandes cellules de la pulpe splénienne, et, dans des cas très rares il est vrai, même des cellules nerveuses. D'après les observations très exactes de M. Soudakewitch, les cellules des ganglions sympathiques contiennent, dans quelques cas de lèpre nerveuse, des bacilles spécifiques à leur intérieur. On serait peut-être tenté d'accepter ici une introduction active de la part des bacilles; mais des recherches qui ont démontré la présence de corpuscules étrangers dans les cellules nerveuses et surtout la découverte de M. Ehrlich que les prolongements des cellules nerveuses sont doués de mouvements amiboïdes, nous permettent avec beaucoup plus de droit d'envisager ces cellules comme des phagocytes.

De même que les microbes possédant un stade amiboïde s'introduisent non indifféremment dans n'importe quelle espèce de cellules, mais choisissent les éléments des tissus qui leur conviennent le plus (ainsi les parasites du paludisme n'entrent que dans les globules rouges, les coccidies oviformes que dans les cellules épithéliales des canaux biliaires, etc.), de même les phagocytes ne sont nullement capables d'englober tous les microbes pathogènes sans distinction. Il y a des bactéries qui ne sont englobées que par une catégorie de phagocytes, tandis que d'autres sont mangées uniquement par les phagocytes d'une autre catégorie; d'autres encore par les différentes espèces de ces cellules. Ainsi les spirilles de la fièvre récurrente et les streptococques de l'érysipèle ne sont attaqués que par les leucocytes à noyau lobé ou multiple, avec un protoplasma se colorant difficilement, c'est-à-dire par une catégorie de phagocytes que nous appellerons *microphages* (fig. 1). Les bacilles de la lèpre, au contraire, ne se retrouvent jamais dans l'intérieur de ces cellules, mais bien dans les phagocytes à noyau unique et à protoplasma prenant facilement les couleurs d'aniline, c'est-à-dire dans les phagocytes désignés sous le nom de *macrophages* (fig. 2). Dans cette catégorie se rangent tous les grands leucocytes uninucléaires, les cellules de la pulpe splénique, les cellules étoilées du foie et les véritables cellules endothéliales. Dans une troisième catégorie de cas les Bactéries peuvent être englobées par les microphages aussi bien que par

les macrophages, mais une de ces espèces de phagocytes peut présenter néanmoins une certaine prédilection pour tel ou tel autre microbe. Ainsi les bacilles de la tuberculose sont englobés par les

Fig. 1. — Un microphage d'un rat blanc contenant 12 bacilles charbonneux.

Fig. 2. — Macrophage du foie d'un rat blanc contenant des bactéridies.

deux espèces de phagocytes, mais bien plus souvent par les macrophages qui se présentent quelquefois sous forme de cellules géantes, c'est-à-dire de grandes cellules avec des noyaux multiples.

II

Passons maintenant à la question de savoir comment se comportent les microbes qui se sont introduits eux-mêmes ou qui ont été introduits dans l'intérieur des cellules? On peut répondre en général que dans le premier cas les parasites croissent et souvent aussi se multiplient dans le contenu des cellules envahies, comme cela a lieu pour les Sporozoaires intracellulaires, tels que les Coccidies ou Sarcosporidies. La vie de ces microbes est même liée d'une façon nécessaire à leur séjour dans le corps des cellules. Le plus grand nombre se fixe dans le contenu protoplasmique des cellules, tandis que quelques espèces isolées ne trouvent leur milieu favorable que dans l'intérieur du noyau. C'est le cas pour le *Caryophagus Salamandræ*, coccidie parasite du noyau des cellules épithéliales de l'intestin de la Salamandre terrestre (fig. 3).

Fig. 3. — Celluie épithéliale de l'intestin de la Salamandre avec une coccidie parasitique dans le noyau.

Un certain nombre de bactéries, quoique introduites dans l'intérieur des cellules d'une manière passive à l'aide des mouvements protoplasmiques de ces dernières, sont également capables de croître et de se multiplier dans le contenu des cellules. Comme exemple, on peut citer les bacilles du rouget des porcs et de la septicémie des souris, végétant dans l'intérieur des phagocytes d'animaux sensibles, tels que le pigeon, la souris, etc. Un autre exemple bien connu est celui de la tuberculose, dont le bacille est sans aucun doute capable de se maintenir et de végéter, péniblement il est vrai, dans le contenu des différentes cellules phagocytaires. Mais dans le plus grand nombre des cas les microbes, incorporés dans des phagocytes, trouvent dans ces cellules un milieu défavorable pour leur existence. Comme preuve on peut invoquer la règle générale que *plus un animal est réfractaire pour une maladie quelconque, plus ses phagocytes sont capables d'englober le microbe de la même maladie*. Ainsi il est établi que la bactéridie charbonneuse ne se rencontre que fort rarement dans les phagocytes des animaux très sensibles, tels que la souris, le cobaye et le lapin, tandis qu'elle abonde dans les phagocytes des espèces plus ou moins réfractaires, comme la grenouille, le pigeon, la poule, le rat et le chien. De même pour une série d'autres microbes, comme pour celui du choléra des poules, qui n'est point englobé par les phagocytes des poules, pigeons et lapins, mais l'est à un fort degré par les phagocytes d'un animal très peu sensible, le cobaye. Si, au lieu d'étudier le sort d'une espèce de microbe chez plusieurs animaux, nous nous adressons à un animal quelconque et examinons les relations de ses phagocytes avec plusieurs bactéries plus ou moins virulentes, nous verrons la même règle se confirmer. Ainsi, comme nous venons de le mentionner, les phagocytes des lapins, d'un des animaux les plus employés dans les laboratoires, ne sont point aptes à englober en quantité notable ni la bactéridie virulente, ni le coccobacille du choléra des poules, c'est-à-dire deux microbes pour lesquels notre animal est excessivement sensible. Ses leucocytes sont également très peu capables d'englober les microbes de la pneumonie, qui provoque chez le lapin une septicémie aiguë et mortelle. D'un autre côté, le bacille du charbon atténué, facilement supporté par le même animal, celui du pus bleu, qui ne tue les lapins qu'à de fortes doses, sont facilement englobés par les leucocytes.

Il est temps de mentionner que, pour débarrasser l'organisme d'un microbe envahisseur, il ne suffit pas que ce dernier soit englobé dans l'intérieur des phagocytes. Il existe des maladies, où le microbe est bien englobé, mais non détruit par les cellules, et nous avons déjà cité le cas de la tuberculose et du rouget des porcs, comme exemples de microbes capables de persister et se multiplier à l'intérieur des phagocytes. Evidemment l'englobement n'est qu'un des premiers actes de la défense du côté des cellules. Ces dernières doivent détruire ou au

moins entraver le développement du microbe pour bien protéger l'organisme. Or, nous observons que tandis que le bacille du rouget des porcs virulent, quoique englobé par des phagocytes, reste vivant dans ces cellules, le même bacille atténué y périt au bout d'un temps plus ou moins prolongé.

Il existe donc réellement une certaine relation entre la faculté bactéricide des phagocytes et l'état réfractaire de l'animal.

On a beaucoup discuté la question de savoir si les phagocytes sont capables d'englober les microbes à l'état plus ou moins vivant ou bien s'ils ne sont aptes qu'à dévorer les microbes préablement affaiblis ou détruits par d'autres facteurs agissant dans l'organisme. Dans ce dernier cas le rôle des phagocytes se réduirait à celui de simples balayeurs des microbes déjà rendus inofensifs par d'autres moyens. On a donc supposé que les Bactéries infectieuses sont englobées à l'état vivant et virulent uniquement dans les cas où ces parasites se maintenaient vivants dans les phagocytes, comme dans la tuberculose et le rouget des porcs. Un certain nombre de faits, l'observation directe nous montrent que cettte supposition n'est pas süffisamment fondée. En tuant les phagocytes par le bouillon, qui sert de nourriture aux bactéries, on peut constater souvent que la bactéridie charbonneuse, englobée par les phagocytes d'un animal réfractaire, comme par exemple d'un pigeon, pousse très bien dans le bouillon, ce qui prouve qu'elle a été englobée à l'état vivant (fig. 4). L'expérience avec une culture issue d'une

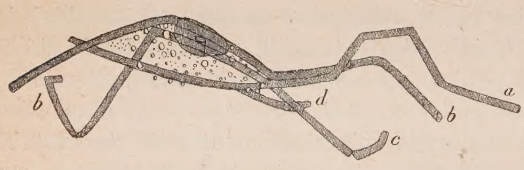


Fig. 4. — Macrophage de pigeon, tué par du bouillon. *a*, *b*, *c*, *d* quatre bactéridies intraphagocytaires en vive croissance.

bactéridie englobée prouve également que le microbe a été dévoré lorsqu'il conservait sa virulence.

D'autres observations démontrent de plus que les leucocytes englobent les bactéridies vivantes plus facilement que les mêmes microbes préalablement tués. Ainsi M . Lubarsh, en injectant des bactéridies vivantes à un côté et des bactéridies tuées à l'autre côté du même individu, a pu constater que les bacilles introduits vivants sont englobés plus vite et en plus grand nombre que les bacilles stérilisés.

S'il n'est plus douteux que les phagocytes sont aptes à dévorer les Bactéries vivantes et virulentes, il n'est d'autre part non moins douteux que les microbes sont le plus souvent détruits dans l'intérieur de ces cellules. On peut facilement observer tous les stades de dégénérescence, de mort et de dissolution finale des microbes englobés. Ceux-ci perdent d'abord leur propriété de se colorer, deviennent souvent granuleux, prennent des contours crénelés, etc.

III

Ces faits, envisagés dans leur ensemble, indiquent déjà que les éléments de l'organisme, capables de détruire les microbes pathogènes, doivent jouer un rôle considérable dans les phénomènes de résistance et de réaction de l'organisme contre ces agents infectieux. Cette conclusion peut être appuyée encore par le fait général que les phagocytes se trouvent agglomérés justement dans les endroits de l'organisme les plus sujets à l'invasion microbienne. Les amygdales, plaques de Peyer et toute une série d'organes analogues, situés tout le long du canal intestinal — qui est une des principales portes d'entrée pour les microbes — produisent une grande quantité de phagocytes; ceux-ci renferment souvent des bactéries venant du contenu intestinal. Comme l'a démontré M. Stoehr, il se produit à l'état normal une émigration constante de lencocytes à travers ces organes folliculaires, et un grand nombre de ces cellules parvient dans les cavités buccale, stomacale et intestinale. La surface des alvéoles pulmonaires, — autre porte d'entrée pour les microbes, — est tellement tapissée de grands macrophages, provenant des systèmes lymphatique et sanguin, que ces cellules ont été longtemps considérées comme appartenant au tissu pulmonaire lui-même et envisagées comme des cellules épithéliales des alvéoles. Dans chaque partie du corps envahie par les microbes ou par un autre agent morbide quelconque il se produit une inflammation, accompagnée d'immigration des phagocytes à l'endroit menacé. Cet afflux constant des phagocytes dans les endroits les plus exposés confirme donc la supposition de l'importance du rôle joué par eux dans l'organisme.

Quelques exceptions à cette règle générale ont été souvent citées comme objections de principe à la théorie des phagocytes. Dans certaines maladies, comme dans le charbon des animaux les plus sensibles, la réaction inflammatoire est comparativement très faible. Voilà donc un exemple où l'organisme menacé n'est point protégé par les phagocytes qui n'arrivent point là où ils devraient justement s'amasser en grande quantité. Envisageant ces cas de plus près, on peut les expliquer en admettant une action spécifique des microbes sur la paroi des vaisseaux, action qui empêche

l'émigration et par conséquent la concentration des leucocytes autour du point lésé.

Dans l'acceptation du fait que les phagocytes s'accumulent à l'endroit menacé, qu'ils se comportent d'une manière toute différente vis-à-vis de diverses espèces de microbes et que même les différentes variétés des phagocytes présentent une variabilité extraordinaire à l'égard de ces envahisseurs, on a quelquefois attribué aux cellules comme une faculté exceptionnelle et en quelque sorte surnaturelle de discernement. Cette prétendue explication constituerait plutôt une objection à la théorie, si elle pouvait être bien fondée. Mais il n'en est rien. L'accumulation des phagocytes autour des microbes et en général dans les endroits menacés peut s'expliquer par une propriété physiologique normale qui se rencontre chez les organismes les plus inférieurs. On sait depuis un certain nombre d'années que les êtres protoplasmiques les plus simples, comme les Myxomycètes et autres, possèdent une sorte de sensibilité à l'égard des agents extérieurs, tels que chaleur, humidité, composition chimique etc. Les plasmodes, des Myxomycètes sont attirés par l'humidité, par des solutions de substances nutritives et repoussés par la sécheresse, les substances nuisibles, etc. Or ces propriétés, qu'on a désignées sous les noms de hydrotropisme, trophotropisme, chimiotaxie, etc. se rencontrent aussi chez les phagocytes. Ces cellules sont attirées par différents microbes et repoussées par d'autres, comme on peut s'en assurer en introduisant dans l'organisme animal des tubes remplis avec des cultures vivantes ou stérilisées (1). Comme la propriété chimiotaxique des Myxomycètes et d'autres êtres inférieurs s'est développée graduellement en raison de son utilité pour la vie de ces organismes, de même la chimiotaxie des phagocytes s'est fixée en raison de l'avantage que cette propriété pouvait présenter à l'animal dans sa lutte pour l'existence. Dans les deux cas c'est la sélection naturelle qui a élaboré une qualité utiles ans intervention de facteurs téléologiques quelconques.

On ne connaît jusqu'à présent que la propriété chimiotaxique des phagocytes ; mais il est très probable que ces cellules possèdent également une sensibilité à l'égard d'autres agents extérieurs, comme le degré de l'humidité, de la température, même de la pression etc. Nous avons droit de le supposer, puisque nous voyons qu'en général les phagocytes sont sous beaucoup de rapports analogues aux êtres inférieurs. Entre autres points de ressemblance il y en a un qui mérite avant tout notre attention. Depuis les recherches de M. *Stahl* sur les Myxomycètes, on sait que ces organismes protoplasmisques s'habituent aux substances chimiques et aux autres agents qu'ils évitaient au début. Ainsi les plasmodes qui s'éloignent lorsqu'on les approche d'une solution de sucre finissent par s'habituer graduellement à cette liqueur. Le sucre, qui était d'abord nuisible à l'organisme, devient pour lui une substance indifférente ou même utile. Il y a donc une accoutumance du plasmode, une sorte d'immunité acquise. Après tout ce que nous savons des phagocytes et de leur propriété chimiotaxique, on peut admettre que ces cellules sont aussi susceptibles de s'habituer graduellement aux influences qui leur étaient nuisibles au début, et à acquérir une accoutumance vis-à-vis de ces influences.

Cette interprétation pourrait s'appliquer à certains cas de guérison, qui serait alors produite par l'accoutumance des phagocytes accomplie pendant le cours de la maladie, de même que les Myxomycètes dans les expériences de M. *Stahl* finissaient par pénétrer dans de l'eau sucrée qu'ils évitaient au début.

La même interprétation pourrait servir aussi pour expliquer l'immunité surtout dans les cas où l'organisme est réfractaire à un microbe quoique son sang et ses autres humeurs fournissent un milieu favorable à la culture de ce microbe. Or, on sait depuis des années que c'est le cas pour beaucoup d'organismes, notamment pour la bactéridie qui se cultive dans le sang, le sérum et l'humeur aqueuse des animaux réfractaires au charbon.

Malgré ce fait suffisament prouvé on a dernièrement émis la théorie d'après laquelle les humeurs des animaux possèderaient une faculté bactéricide très considérable. Cette propriété expliquerait à elle seule l'immunité, sans un concours quelconque de la part des phagocytes. Les auteurs de cette théorie, comme M. Flügge avec ses élèves et jusqu'à un certain point M. Buchner, ont observé eux-mêmes que la propriété bactéricide des humeurs peut se trouver au plus haut degré chez les animaux les plus sensibles. Ainsi le sang et le serum des lapins détruisent les bactéridies aussi bien que ceux des chiens et infiniment mieux que ceux des bœufs ou du cheval. Ce fait, joint à toute une série de faits analogues, démontre clairement que cette prétendue propriété bactéricide des humeurs ne correspond nullement aux phénomènes de l'immunité. D'un autre côté M. Lubarsch a constaté que le sang extravasculaire des lapins tue un grand nombre de bactéridies, tandis qu'une quantité de ces dernières beaucoup moins grande suffit déjà pour donner au mêmes animaux le charbon mortel. Il est donc clair que dans ce phénomène de mortalité des microbes dans les humeurs le grand rôle appartient

(1) Voyez à ce sujet les recherches de M. Gabritchevsky sur les propriétés chimiotactiques des Leucocytes dans la *Revue* du 15 juillet 1890, page 414.

à des agents qui sont surtout actifs en dehors de l'organisme. Mais, en opérant soigneusement, on parvient même, comme l'a démontré M. Havkine, à obtenir des cultures de bactéridies issues d'un seul bâtonnet ensemencé dans les humeurs des animaux réfractaires, comme par exemple celles du chien.

Nous arrivons au même résultat en modifiant la méthode expérimentale. Si nous retirons les humeurs de l'organisme, nous voyons toujours qu'elles donnent lieu à des cultures du microbe, alors même que l'animal qui les fournit est réfractaire. Dans les conditions naturelles, déjà l'humeur aqueuse nous présente un milieu presque privé de cellules. Eh bien, on a constaté pour toute une série de maladies, que les microbes contre lesquels les animaux sont naturellement ou artificiellement réfractaires, poussent très bien dans la chambre antérieure de l'œil de ces animaux. Ainsi des grenouilles, moutons, pigeons, rats, lapins réfractaires pour le charbon donnent, dans leur chambre antérieure, des cultures même du premier vaccin de cette Bactérie. Le même phénomène a été constaté pour le vaccin du rouget des porcs cultivé dans la chambre antérieure du chien et de lapins réfractaires.

Des sacs de papier buvard ou de moelle de roseau, de petites outres faites avec des portions d'intestin de grenouilles ou même un tampon d'ouate introduits dans l'organisme permettent d'y cultiver les microbes à l'abri des phagocytes. Dans le liquide lymphatique ainsi isolé, à l'intérieur d'un animal réfractaire, on constate que les spores de la bactéridie germent parfaitement. Ces expériences démontrent que la condition essentielle pour obtenir ces cultures consiste à éliminer les phagocytes, preuve nouvelle du rôle important de ces cellules.

Ainsi, de quelque point de vue que nous considérions la relation des microbes avec les phagocytes, nous arrivons toujours à la conclusion que ces cellules représentent un moyen formidable de défense de l'organisme contre l'agression des agents qui produisent les infections. Mais il serait contraire à la vérité de supposer que ce moyen est seul à la disposition de l'organisme. Il existe incontestablement plusieurs facteurs tendant vers le même but; ainsi, nous voyons que l'acide du suc gastrique détruit un grand nombre de microbes par une action purement chimique. Il est très probable que le pouvoir protecteur des phagocytes, étant insuffisant dans certains cas, doit être secondé par d'autres agents physiques et chimiques.

Les différences que nous présente l'action phagocytaire vis-à-vis des microbes infectieux sont très nombreuses et jusqu'à un certain point analogues à ce que nous présentent ces microbes eux-mêmes. A côté des Bactéries qui, à elles seules, produisent infailliblement la maladie, il y en a d'autres qui exigent le concours d'autres influences. Souvent un seul et même microbe se comporte d'une façon différente dans deux espèces différentes d'animaux. Ainsi, comme on sait, le bacille du charbon symptomatique envahit très facilement le cobaye, mais ne se propage dans l'organisme du lapin qu'à l'aide de substances surajoutées, comme, par exemple, l'acide lactique. Dans d'autres cas, un microbe ne provoque que des accidents secondaires, tels qu'on en voit si souvent au cours de la fièvre typhoïde ou dans d'autres infections.

IV

En exposant le rôle prophylactique et thérapeutique des phagocytes, nous n'avons parlé que de la relation de ces cellules avec les Bactéries. Il serait intéressant de voir aussi comment se comportent les phagocytes vis-à-vis des parasites qui ont acquis une facilité spéciale à végéter dans l'intérieur des cellules. J'ai en vue les Sporozoaires. Eh bien, ces organismes qui mènent une vie parasitique dans l'intérieur des globules rouges, des cellules épithéliales de différentes espèces, dans les œufs et les fibres musculaires, ne se rencontrent jamais comme parasites des phagocytes, cellules souvent errantes qui entrent en relations si fréquentes avec toutes sortes de corps étrangers. Jamais on n'a vu une Coccidie ou un Sporozoaire quelconque végéter dans l'intérieur d'un phagocyte fixe ou mobile. Toutes les fois qu'on a rencontré un phagocyte contenant une coccidie, celle-ci était en voie de destruction. Dans le cours de la fièvre malarique, les coccidies découvertes par M. Laveran sont souvent englobées par les phagocytes et surtout par les macrophages de la rate et du foie. Mais ces cellules tuent et digèrent les parasites, desquels il ne reste que le résidu pigmentaire. M. Danilevsky a observé des phénomènes analogues sur les parasites du sang decouverts par lui chez différents animaux.

Cette série de faits confirme de nouveau la proposition générale que les phagocytes forment un milieu dans lequel les microbes périssent dans la majorité des cas.

Il serait plus que téméraire de prétendre dès à présent que l'étude des relations entre les microbes pathogènes avec les cellules de l'organisme en général et les phagocytes en particulier, a pu résoudre les grandes questions de la pathologie générale des maladies infectieuses. Mais on peut au moins accepter que cette étude nous facilite la connaissance des phénomènes pathologiques, tels que l'immunité et la guérison, l'inflammation et la production de néoplasies infectieuses. L'histologie pathologique ne peut que gagner en consta-

tant la relation qui existe entre une espèce microbienne déterminée et la réaction de la part de telle ou telle autre variété de phagocytes. La question se simplifie, si nous sommes en état d'envisager le tubercule, la néoformation lépreuse et les granulomes en général, comme des manifestations de réaction macrophagique, la suppuration présentant le cas le plus vulgaire d'une réaction microphagique de l'organisme.

L'étude de la relation des cellules avec les microbes nous conduit donc à constater une sorte de lutte entre les deux éléments, lutte qui se termine en faveur de l'une ou de l'autre partie, suivant les circonstances. Dans cette lutte ce sont les sécrétions qui jouent un rôle des plus importants. Tandis que le microbe se défend par des substances qu'il produit et qui nuisent à l'animal, les phagocytes sécrètent eux-mêmes des liquides propres à détruire les microbes. En poursuivant cette lutte, on arrive à observer quelquefois des phagocytes tout à fait gonflés de sécrétions, au milieu desquelles se trouve logé le parasite. Il est évident que c'est l'analyse, la détermination chimique de ces produits de sécrétion, qui doit surtout avancer nos connaissances des phénomènes de l'infection. L'étude de la phagocytose nous indique donc la voie vers laquelle doivent être dirigées les recherches qui feront avancer la question. Ces recherches rentrent dans le domaine de la chimie biologique.

Elie Metchnikoff,
Chef de service à l'Institut Pasteur.

LA DÉCOUVERTE DE LA CYCLOIDE

M. Joseph Bertrand, dans le *Journal des Savants* de mai dernier, apporte sur l'histoire d'un cas particulier des *roulettes*, celui de la *cycloide*, une lumière inattendue.

Tout le monde connaît cette histoire pour l'avoir lue dans les œuvres de Pascal :

En 1615, le P. Mersenne, observant la révolution d'un point fixe considéré sur la circonférence d'une roue de voiture en marche, découvre la cycloïde, mais n'en peut pénétrer les propriétés. Roberval, en 1634, résout les trois premiers problèmes relatifs à cette courbe. Enfin, en 1658, Pascal déclare qu'il vient d'achever l'étude de la roulette, mais qu'avant de publier ses résultats, il veut laisser à d'autres l'honneur de les découvrir comme lui, et qu'en conséquence il convie les géomètres à envoyer avant le 1er octobre, le résumé de leurs recherches à M. de Carcavi, lequel présidera un jury chargé d'attribuer aux deux meilleures solutions un prix de 40 pistoles et un prix de 20 pistoles. Quelques manuscrits arrivent en effet; mais tous, sauf deux, sont aussitôt retirés par leurs auteurs, qui les estiment fautifs. Restent donc deux mémoires à juger : l'un, qui est du grand géomètre anglais Wallis, se trouve écarté parce qu'il ne résout que quelques-uns des problèmes proposés ; l'autre, dont l'auteur est le jésuite Lalouère (qui, ayant présenté des corrections après le 1er octobre, déclare ne pas concourir), est rejeté presque sans examen comme particulièrement erroné. Et Pascal garde sa gloire et son argent.

Mais voici que le jésuite rebuté se rebiffe, prétend sa méthode de solution excellente, réclame la sentence du jury. Pascal court à sa plume et rédige une violente diatribe pour le convaincre d'ignorance, d'incapacité et même de plagiat, car, assure-t-il, s'il a envoyé des corrections après le 1er octobre, c'est que, sur ces entrefaites, il a eu connaissance de la solution — non publiée il est vrai, mais connue de quelques personnes — que Roberval avait donnée jadis.

De quel côté était le bon droit en cette affaire ? Telle est la question que se pose M. Joseph Bertrand. Et avec deux lettres de Pascal, publiées dès 1659 par le P. Lalouère, il établit d'une façon péremptoire que, de quelque façon qu'on s'y prenne, il est bien difficile d'accorder le beau rôle à l'auteur des *Provinciales*. Dans ces deux lettres en effet, Pascal comble le P. Lalouère de prévénances et d'éloges; par la première il lui mande que sa méthode est toute nouvelle et bien plus générale que celle de Roberval, mais qu'il croit seulement à quelques erreurs dans les calculs ; par la seconde il lui avoue qu'après un plus mûr examen il a constaté que ses calculs étaient eux-mêmes exacts.

Que conclure ?

Faut-il admettre avec Condorcet que Pascal, trop ardent janséniste, a mieux aimé brouiller les cartes que de laisser à un jésuite l'honneur de la partie? M. Bertrand n'ose souscrire à une accusation aussi grave et cherche d'autres raisons. Peut-être, propose-t-il, Pascal a-t-il voulu par ces deux lettres tendre un piège au P. Lalouère, et l'amener à livrer peu à peu les preuves de son plagiat; mais, comme il le reconnaît, « cette explication, il faut l'avouer, fait peu d'honneur à la sincérité de Pascal ». Vaut-il mieux croire, demande-t-il encore, que Pascal, bien qu'il déclarât dans sa diatribe avoir flairé tout de suite le plagiat, n'avait plus mémoire de la solution de Roberval lorsqu'il écrivait ses

deux lettres et ne s'en est souvenu qu'ensuite : cela est fort peu vraisemblable et, en ce cas, Pascal nous aurait trompé dans sa diatribe. Quant à l'authenticité des lettres, elle ne peut être niée puisqu'elles ont été publiées du vivant même de leur auteur, dans un ouvrage dédié à Fermat, son ami.

Or, même quand on a relu, comme je viens de le faire, les pièces du procès, il devient indubitable que la discussion de M. Bertrand est d'une logique absolue et qu'il est impossible de trouver d'autres explications que les siennes. « Il serait cruel, dit Condorcet, d'être obligé de soupçonner Pascal de mauvaise foi. » Sans doute. Mais comment faire autrement, surtout quand les contemporains ont déjà donné l'exemple ?

Car, et je me permets d'appeler sur ce point l'attention de M. Bertrand, les contemporains n'ont pas toujours eu à se féliciter des procédés de Pascal. L'histoire de la roulette nous en offre déjà un exemple. C'est Torricelli qui est ici en cause. Pascal l'accuse d'avoir publié récemment, sous le nom de Galilée, le problème de Roberval, dont il avait trouvé la copie dans les papiers du savant florentin. « M. de Roberval, ajoute-t-il, s'en plaignit à Torricelli, par une lettre qu'il lui écrivit la même année ; et le P. Mersenne, en même temps, mais encore plus sévèrement, lui donna tant de preuves et imprimés, et de toutes sortes, qu'il l'obligea d'y donner la main et de céder cette invention à M. de Roberval ». Voilà, cette fois une accusation de plagiat nettement formulée. Or, Pascal calomnie ici Torricelli ; M. Bertrand, qui rapporte ce passage, le déclare en termes formels : « Qui ne croirait, dit-il, que Pascal a vu ces lettres? Il n'en est rien. Elles ont été publiées et ne prouvent rien de contraire à la bonne foi de Torricelli. Roberval, écrivant à Torricelli, n'a pas l'impertinence de l'accuser de plagiat, et Torricelli, répondant à des réclamations exprimées en termes courtois, accepte avec politesse les assertions de Roberval sans avoir à défendre sa loyauté. » Pourquoi, alors, cette acrimonie contre Torricelli? Probablement parce que Pascal ne peut lui pardonner d'être obligé de partager avec lui la gloire des expériences relatives à la pesanteur de l'air. Le ressentiment date de loin ; quand Pascal, si l'on en croit le texte reproduit par Bayle, publia la relation de ses premières expériences barométriques, il y parla vaguement d'une certaine invention italienne, et ne prononça même pas le nom de Torricelli. « Cette suppression apparente du nom d'une personne que M. Pascal préférait d'ailleurs à tous les géomètres de l'antiquité, donna lieu à quelques-uns de le soupçonner d'avoir voulu se rendre plagiaire de Torricelli. » (V. Bayle, *Dict. Crit.* au mot *Pascal*.)

Objectera-t-on, comme on l'a déjà fait, que le nom de Torricelli pouvait ne pas avoir pénétré encore en France. Soit. Mais celui de Descartes y était assurément connu. Or, comme chacun sait, Descartes a toujours dit et répété à qui voulait l'entendre que l'idée de l'expérience du Puy-de-Dôme était sienne : « Ce fut moi qui le priai, deux ans auparavant, de la vouloir faire et qui l'assurai du succès, comme étant entièrement conforme à nos principes, sans quoi il n'eût eu garde d'y penser, étant d'une opinion contraire. » (*Voir les divers témoignages rapportés par Bayle.*) Qui nous trompe? A moins d'accuser aussi Descartes de mauvaise foi, ce qui finirait par faire passer le monde savant du XVII^e^ siècle pour un bien étrange monde, il faut avouer que Pascal garda encore une attitude singulière devant cette revendication réitérée à laquelle il n'a jamais répondu.

Tout cela su, il devient aisé de reconstituer avec quelque probabilité l'histoire véritable de la cycloïde, et je soumets en toute humilité mon essai de reconstitution au jugement de M. Bertrand.

Pascal, — comme, hélas! la plupart des hommes de génie, — était un esprit altier, ombrageux, très jaloux de sa suprématie. En 1658 il trouve sa solution des théorèmes de la roulette. Un savant modeste eût publié ses résultats sans fracas et ne se serait pas amusé à donner à ses confrères trois mois pour en faire autant. Lui, point : il les défie. Evidemment puisqu'il a ses solutions en portefeuille, ce concours ne peut lui servir qu'à bien leur montrer à tous sa supériorité. Et, dès le commencement, il dispose tout pour atteindre ce but, coûte que coûte. Quand le P. Mersenne proposa aux géomètres l'étude de la cycloïde, il leur donna un délai d'un an. Pascal au contraire ne leur accorde que trois mois. Tous réclament, surtout ceux de l'étranger qui ont besoin de plusieurs semaines au moins pour faire voyager leurs manuscrits jusqu'à M. de Carcavi. Il leur répond que la difficulté des transports ne le regarde pas, et de la sorte en évince un bon nombre. (*Œuvres de Pascal*, édit. Hachette, in-12, t. III, p. 329.) De plus il se livre à des distinctions si subtiles sur les erreurs de méthode qui compteront et les erreurs de calculs qui ne compteront pas, qu'il pourra ensuite ergoter tout à loisir sur la valeur des communications. (*Ibid.* t. III. p. 330.) On se débarrasse aisément de Wallis en lui reprochant d'être incomplet, bien que celui-ci proteste et s'estime mal jugé. Mais il faut aussi écarter Lalouère et, pour y parvenir, on commence à chercher un biais. D'abord, sous prétexte que M. de Carcavi est absent, on ne se met à examiner les manuscrits que le 24 novembre. Puis, dès le 1^er^ octobre, Pascal, qui devait publier aussitôt ses solutions, annonce qu'il ne les fera connaître qu'après le 1^er^ janvier.

Pourquoi cet atermoiement? Parce que, répond Pascal, « je voulais montrer parfaitement que le P. Lalouère ne pouvait rien qu'après moi » (*Ibid.*, p. 353), c'est-à-dire n'avait pas de solution et attendait la publication des théorèmes de Pascal pour se les approprier. Notez que le P. Lalouère aurait tout aussi bien pu dire que c'était Pascal qui attendait son travail pour en tirer profit. Mais en tout cas la raison donnée par Pascal est si peu la bonne que M. de Carcavi ne la connaît pas et en donne une autre : le désir de prolonger le concours. (*Ibid*, p. 363.) Bref, l'affaire est traînée en longueur, le débat s'use, l'attention publique s'en détourne et Pascal — *cunctando restituit rem*, aurait dit Ennius — reste maître du terrain.

Raoul Rosières.

LA FAUNE PÉLAGIQUE

On comprend sous le nom de *Faune Pélagique* l'ensemble des animaux qui peuplent les vagues de la haute mer ; on les distingue ainsi des habitants des rivages, et de ceux qui sont descendus jusqu'au fond des océans.

I

Le plus grand nombre des êtres vivants se trouve sur les rivages de la mer, depuis la limite extrême où s'arrêtent les vagues, jusqu'à la profondeur où la lumière devient trop faible pour permettre le développement d'une végétation indépendante.

Dans cette zone côtière, aux conditions variées, les formes animales se sont diversifiées à l'extrême. De nombreuses espèces herbivores broutent les prairies de la mer, et servent de nourriture à des espèces carnivores, qui sont elles-mêmes la proie d'autres animaux mieux armés. D'autres encore, non moins utiles, trouvent leur subsistance dans les matières animales ou végétales en décomposition ; et d'humbles commensaux mettent à profit les moindres restes de l'immense et perpétuel festin.

Variable avec les climats, avec les conditions particulières que présentent la mer et le sol, cette faune côtière a produit les deux autres : la faune abyssale et la faune pélagique. Ces deux dernières, adaptées à des conditions bien spéciales, mais pour chacune assez uniformes, présentent par suite, l'une et l'autre, des lacunes fort nombreuses ; mais elles diffèrent surtout par un caractère important.

La lumière la plus vive des jours les plus clairs ne pénètre point dans la mer au delà d'une certaine profondeur. MM. H. Fol et Sarazin ont observé qu'au mois d'avril, en plein midi, une plaque photographique d'une sensibilité extrême cessait d'être impressionnée entre 390 et 400 mètres. Aussi, bien que les naturalistes de la *Plankton-Expedition* aient recueilli, entre 1.000 et 2.200 mètres, de nombreux exemplaires vivants d'une petite algue pélagique, l'*Halosphæra viridis*, il est, dans l'état actuel de la science, impossible d'admettre qu'ils se soient développés à ce niveau ; car la chlorophylle ne se produit pas dans l'obscurité. Par suite, les rares formes végétales qui habitent réellement les profondeurs doivent vivre, à la manière des animaux, de composés organiques déjà formés (1) ; et la faune des abîmes ne saurait comprendre que des carnivores, occupés à s'entredévorer, ou bien des êtres vivant des débris que les courants et les tempêtes leur apportent des rivages ; et, bien plus encore, de ceux que la faune et la flore pélagiques laissent tomber, comme une manne inépuisable, sur le lit des océans.

A la surface, au contraire, le cycle de la vie organique est complet ; et l'on trouve dans la faune pélagique un nombre considérable d'herbivores, qui vivent aux dépens de végétaux provenant sans doute comme eux originairement des rivages, et comme eux adaptés à ce mode particulier d'existence.

Ces végétaux pélagiques sont, en certaines régions, extrêmement abondants. En quelque point que l'on traîne un filet de gaze à la surface des océans, on peut être à peu près sûr d'y rencontrer des Diatomées. Ces algues pullulent tellement dans les hautes latitudes, qu'elles peuvent, sur de vastes espaces, changer la couleur de l'eau, teindre les glaces de leurs débris, et couvrir le fond de la mer de leurs carapaces siliceuses.

Dans la zone tropicale, leur rôle est en grande partie joué par d'autres algues inférieures, surtout des Oscillariées du genre *Trichodesmium*. En traversant la mer d'Arafura, entre le détroit de Torrès et les îles Arou, le *Challenger* a rencontré un immense espace tellement peuplé de ces végétaux que, sur toute l'étendue de l'horizon, la mer en

(1) On admettait, en effet, jusqu'ici, que la chlorophylle, ou matière verte des plantes, était seule capable de prendre, sous l'influence des radiations lumineuses, le carbone de l'acide carbonique, libre dans l'air ou dissous dans l'eau, et de le faire entrer dans des molécules organiques complexes. Les théories les plus généralement acceptées peuvent être remises en question. C'est ce qui s'est produit pour celle-là, depuis que ces lignes ont été écrites. Sans nous prononcer à cet égard, nous devons renvoyer le lecteur à l'article de M. Louis Olivier paru dans cette *Revue*, le 30 mai : *La synthèse de la matière organique sans chlorophylle ni lumière.*

était décolorée. Les rayons verticaux du soleil, tombant sur ces minces filaments, semblables à du foin coupé, les faisaient briller comme des paillettes de mica ; et l'on sentait une forte odeur, analogue à celle qui s'exhale des marécages.

« Le capitaine Cook, dans son troisième voyage, remarque que les matelots donnent à ces végétaux le nom de *sciure de mer* », nous dit Darwin, qui les a lui-même observés avec soin pendant le voyage du *Beagle*, et les signale comme fort communs, surtout dans les mers qui avoisinent l'Australie.

De même Freycinet traversa, près des Philippines, une nappe d'eau teinte en rouge par des myriades d'algues microscopiques ; et, sur les côtes occidentales de Ceylan, ces eaux rouges s'observent presque régulièrement pendant la mousson du Sud-Ouest. La mer Rouge présente quelquefois aussi, sur de vastes étendues, une coloration intense due au *Trichodesmium erythræum* ; et c'est l'explication la plus acceptable que l'on ait encore proposée du nom qu'elle porte depuis l'origine de notre histoire.

Parfois, dans ces marais flottants, des Diatomées se mêlent à des Oscillariées et à d'autres algues inférieures ; mais ce ne sont pas seulement ces humbles végétaux qui peuvent ainsi vivre à la suface des mers. Tout le monde connaît, au moins de nom, les Sargasses de l'Atlantique, qui ont tant effrayé jadis les marins de Colomb, et sans doute été l'origine de la fable de l'Atlantide. Le *Fucus vesiculosus*, si commun sur nos côtes, peut aussi vivre en liberté, comme le Raisin des Tropiques ou *Sargassum bacciferum* ; et le *Macrocystis pirifera*, algue géante de l'Océan austral, qui peut atteindre plus de 200 mètres de longueur, flotte souvent bien loin de toute terre.

Cependant ces algues croissent également attachées aux rochers des rivages ; et ce n'est même que dans cette condition qu'elles produisent des spores. Peut-être quelques-unes de ces spores, entraînées en haute mer, peuvent-elles se développer sans fixation ; mais quoi qu'on en ait dit, le fait est loin d'être démontré ; et l'origine des plantes libres doit être plutôt attribuée à la fixation sur des galets ou des fragments de rochers. Lorsque l'algue atteint une taille suffisante, les flotteurs dont elle est munie lui donnent la force d'emporter la pierre ; et Darwin a vu des Macrocystis en charrier ainsi de tellement lourdes qu'un homme avait peine à les soulever. Devenues pélagiques, ces plantes ne font plus que s'accroître et se multiplier par division. Ceci n'implique pas, comme on pourrait croire, une diminution, mais au contraire un accroissement d'énergie vitale. Chez les êtres qui possèdent les deux modes de multiplication, la reproduction agame se poursuit fréquemment tant que les conditions d'existence sont favorables, et la nourriture abondante ; tandis que, dans le cas contraire, on voit intervenir aussitôt la reproduction sexuée. C'est là une règle observée aussi bien chez les animaux (Phylloxera par Keller, Infusoires ciliés par Maupas) que chez les végétaux (Entomophthorées par Eidam). Il ne faut donc pas s'étonner que, rien que par la reproduction agame, la pullulation de ces algues flottantes puisse être énorme, comme on le voit surtout pour les Sargasses. Elles forment alors, dans les remous des grands courants marins, des prairies immenses dont les plus connues sont la mer des Sargasses de l'Atlantique, et celle qui se trouve dans le nord de l'Océan Pacifique.

Pour ces grandes algues du moins, il ne saurait donc être douteux qu'il s'agisse d'individus provenant des rivages, et qui, emportés à la mer, ont conservé la faculté de vivre et de prospérer dans ces conditions nouvelles d'existence. Et c'est précisément de cette même manière que l'on peut s'expliquer l'origine d'une grande partie de la faune pélagique.

Qu'ils soient libres mais sédentaires, enfouis dans le sable ou la vase, ou fixés aux rochers comme les algues, presque tous les animaux marins présentent en effet au cours de leur existence, au moins une phase, parfois éphémère mais constante, de vie indépendante et active.

Pour le plus grand nombre, cette phase correspond seulement à l'état larvaire ; la dissémination de ces larves répond à celle des spores des végétaux inférieurs, et des graines des phanérogames. Chez d'autres animaux, les formes larvaires ne sont plus seules actives et mobiles ; parfois même elles ne le sont plus. La phase indépendante comprend souvent alors la période de maturation sexuelle ; et ce qui n'est, somme toute, qu'un perfectionnement de la dissémination si fréquente des produits génitaux, correspond à la dispersion plus limitée des anthérozoïdes des végétaux inférieurs et du pollen des phanérogames dioïques.

Ces formes sexuées et ces larves se rencontrent en grand nombre dans les filets de gaze que l'on promène à la surface de la mer à proximité des rivages, et constituent la majeure partie des récoltes auxquelles on donne fréquemment, mais à tort, le nom de pêches pélagiques, comme si tous les êtres nageurs étaient par cela même adaptés à la vie en mer libre. Elles sont toutes, en réalité, exposées à se trouver entraînées au large par les courants ; et nul doute que cela se produise chaque jour pour un nombre immense d'entre elles. Alors, tandis que des myriades périssent, d'autres mieux favorisées peuvent sans doute subir un commencement d'adaptation qu'elles transmettront à leur

descendance ; et tout amène à penser que c'est bien là l'histoire ancestrale de la plupart des formes pélagiques actuelles.

II

Cette adaptation à la vie pélagique peut se faire de deux manières différentes. La plus fréquente dans le monde animal est le développement d'appareils locomoteurs servant au transport actif, ou leur conservation chez l'adulte s'ils existaient chez la larve ; mais il peut apparaître aussi des dispositions fort diverses qui rendent possible le transport passif ; les deux genres d'organes peuvent du reste coexister, ou se remplacer l'un l'autre d'une manière complète, comme j'en donnerai tout à l'heure un exemple dans un seul et même groupe, celui des Siphonophores.

Les appareils locomoteurs peuvent être de types très variés. Ce sont, chez les Vertébrés, des nageoires puissantes, construites sur un modèle assez uniforme, qu'il s'agisse des Cétacés, des Tortues ou des Poissons. Pour les Invertébrés, ce sont des queues aplaties chez les Appendiculaires, des lames membraneuses chez beaucoup de Mollusques, des rames chitineuses, de constitution du reste fort différente, chez les Crustacés et les Annélides ; des cloches contractiles chez les Cœlentérés ; et parfois d'autres dispositions encore plus singulières, dont nous aurons tout à l'heure à signaler quelques-unes. Enfin, chez divers types de Protozoaires, et presque toutes les larves, sauf celles des Arthropodes, ce sont des prolongements ténus du protoplasme, minces filaments animés d'un mouvement rythmique, et que l'on nomme des fouets ou des cils vibratiles.

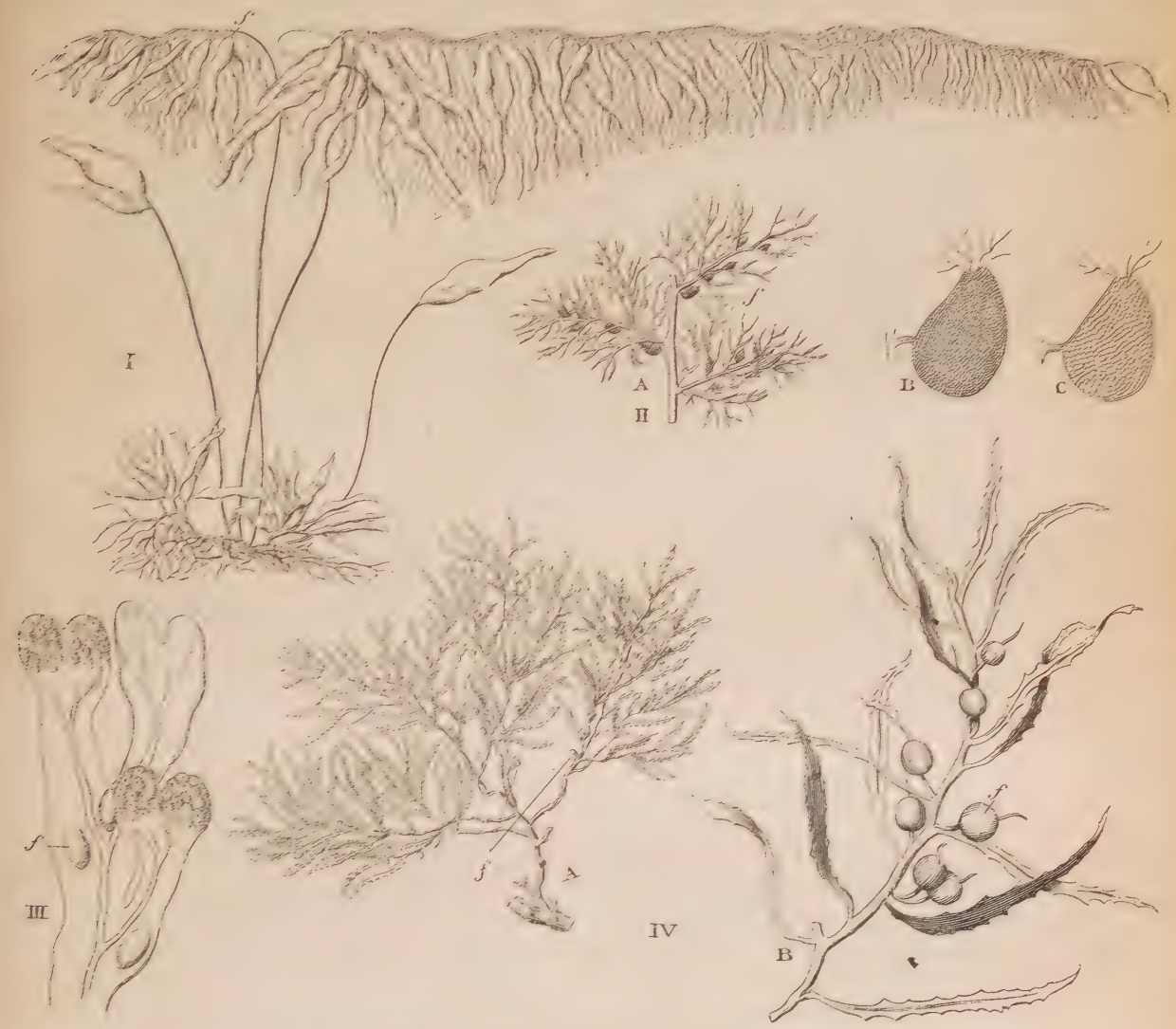


Fig. 4. — Végétaux munis de flotteurs.

I. *Macrocystis pirifera* (Agardh), jeune pousse. — II. *Utricularia vulgaris* L. ; A, portion de la plante, de grandeur naturelle ; B, un des flotteurs grossi ; C, le même, coupé verticalement. — III. *Fucus vesiculosus* (L.), portion de fronde, grandeur naturelle ; *f*, sac à air. — IV. *Sargassum bacciferum* (Agardh) ; A, touffe étalée, réduite ; B, rameau, grandeur naturelle ; *f*, flotteurs.

Dans le règne végétal cette variété d'appareils n'existe pas : comme agents de locomotion active, on ne peut mentionner que des cils vibratiles, en tout semblables du reste à ceux des animaux, et qui se rencontrent sur les anthérozoïdes et les spores des végétaux inférieurs.

Le transport passif a pour agents les mouvements des eaux ou de l'air, ou bien encore la fixation plus ou moins permanente à des êtres, ou même à des objets flottants. Je ne veux que mentionner ici ce dernier mode de transport, que rien ne distingue de ce qui se passe à terre ou sur les rivages. Sans doute, l'Anatife qui se fixe aux bois flottants ou aux pierres ponces, la Tubicinelle et la Coronule qui s'enfoncent dans le cuir des Baleines, comme le Cyame qui se cramponne à sa surface, font partie de la faune pélagique, au même titre que tous les êtres qui vivent dans les prairies flottantes des sargasses comme ils vivraient parmi les algues des rivages. Mais, forcé de restreindre dans des limites assez étroites le cadre de cette étude, je m'attacherai de préférence aux dispositions organiques qui permettent aux animaux de mener, à la surface de la mer, une vie libre et indépendante.

Celles qui rendent possible le transport passif par les eaux, et surtout par les vents, sont dignes d'un grand intérêt. L'action directe des courants de l'atmosphère sur le transport des êtres marins demeure du reste tout à fait exceptionnelle, et nécessite la présence d'un appareil flotteur qui maintienne une partie de l'organisme au-dessus de la surface de la mer. Sans être aussi nécessaires au transport passif par les eaux, ces appareils flotteurs le facilitent beaucoup. Par suite, lorsqu'ils sont bien développés, on constate la réduction ou la disparition des organes locomoteurs. L'animal se trouve alors presqu'aussi complètement à la merci des courants que le sont les végétaux dont nous parlions tout à l'heure, et qui flottent du reste

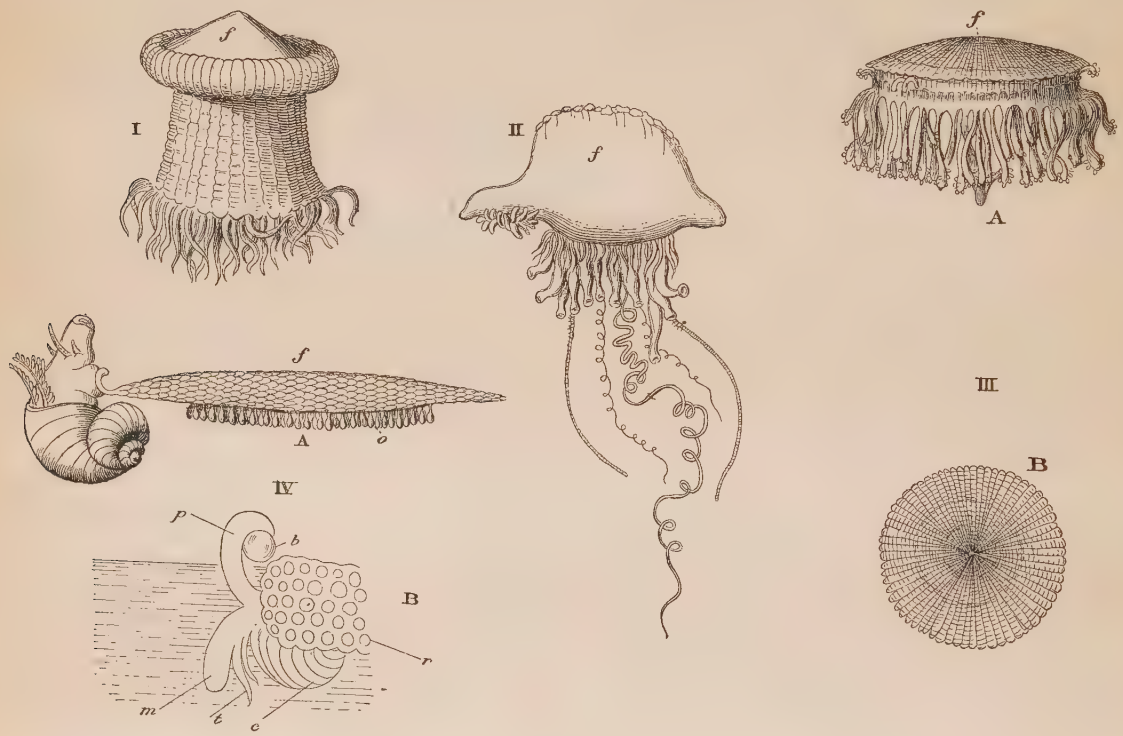


Fig. 2. — Animaux munis de flotteurs.

I. Actinie (*Dactylominyas flava*. Les.). — II et III. Siphonophores : II. *Physalia utriculus* (Esch.); III. *Porpita mediterranea* (Esch.). A, vu de côté; B, le disque, ou flotteur, vu en dessus. — IV. Mollusque gastéropode (*Janthina fragilis*, Lamk.). A, l'animal et son radeau, vus de profil; *o*, les œufs; B, Janthine construisant son radeau (d'après Lacaze-Duthiers); *c*, coquille; *m*, tête de l'animal; *p*, son pied, embrassant une bulle d'air *b*, qu'il va ajouter au radeau *r*, dont une partie seulement est représentée.

Des appareils flotteurs existent en effet dans le règne végétal. Ils peuvent tirer leur origine de parties fort diverses; mais ce sont toujours de petites poches remplies de gaz, comme on le voit par exemple chez les Utriculaires et les *Jussieua* des eaux douces, et parmi les espèces marines, pour ne citer que les algues dont nous avons parlé, chez le Fucus vésiculeux, la Sargasse et le *Macrocystis*.

Ces poches à air se retrouvent, dans le monde animal, chez plusieurs groupes de Siphonophores; et pour certains d'entre eux, comme les Physalies, la vessie peut atteindre un volume considérable. Le flotteur des Actinies pélagiques est de même

nature, bien que morphologiquement différent; le radeau de la Janthine joue également le même rôle. Chez les Vertébrés aussi, il existe très fréquemment un flotteur, constitué chez un grand nombre de poissons par une vessie natatoire, et chez les animaux à respiration aérienne (Cétacés et Reptiles) par des poumons fort développés.

Pour aider l'action de ces flotteurs ou rendre moins grand le déploiement de force nécessaire aux appareils locomoteurs, le corps, en général, s'allège autant que possible. Chez les Cétacés, ce résultat est principalement obtenu par le développement d'un énorme panicule graisseux, qui a également pour effet de s'opposer à la déperdition de la chaleur. Chez les Invertébrés, on voit souvent le corps se gélifier, au point que sa densité n'est plus que de fort peu supérieure à celle des eaux de la mer : et c'est encore l'explication la plus générale que l'on puisse donner de la transparence extrême que l'on constate chez un si grand nombre d'êtres appartenant aux groupes les plus divers. Il est sans doute difficile d'éliminer absolument des causes de cette transformation remarquable le *mimétisme* (1) et les avantages qu'il entraîne ; mais, il faut pourtant remarquer que la plupart de ces animaux si transparents possèdent des parties teintées de couleurs fort vives, soit quelques viscères, soit tout au moins, chez tous les animaux qui en sont pourvus, les organes visuels, où la présence d'un pigment est du reste indispensable.

De même que le squelette des Oiseaux bons voiliers s'est pneumatisé, c'est-à-dire creusé de cavités remplies d'air, qui diminuent de beaucoup sa densité sans nuire à sa résistance, celui des Cétacés, devenu semblable en cela comme par d'autres caractères à celui des Poissons osseux, est formé par un tissu lâche, spongieux, à grosses mailles, imprégné de graisse liquide; et, si les Sélaciens, qui sont toujours dépourvus d'appareil flotteur, ont néanmoins des espèces pélagiques, il est bon de remarquer que le squelette cartilagineux des animaux de ce groupe pèse relativement fort peu. La calcification entraîne nécessairement une augmentation de densité. Aussi les Cœlentérés chez lesquels elle se manifeste cependant d'une manière si fréquente, ne sont-ils représentés à la surface des mers que par des formes absolument dépourvues de tout squelette pierreux. Les Echinodermes (Oursins, Étoiles de mer, etc.) dont les tissus ne tardent pas à s'imprégner de calcaire, n'ont pu fournir aucune forme à la faune pélagique, toutes leurs larves étant entraînées au fond dès que la calcification commence à se développer. Les Mollusques, eux aussi, sécrètent une substance calcaire; mais elle ne pénètre pas tous les tissus, et ne forme au corps qu'une enveloppe adventice plus ou moins parfaite. On conçoit donc que cette coquille ait pu diminuer beaucoup de densité, se réduire même parfois à la matière organique qui sert normalement de gangue aux calcifications : ou disparaître enfin, sans laisser la moindre trace chez l'adulte.

Les considérations que nous venons d'exposer permettent d'expliquer l'origine d'une grande partie de la faune pélagique; mais il faut cependant y joindre une cause sans doute fort active, et partout présente dans le monde organique, je veux dire la concurrence vitale. Elle seule a pu chasser jusqu'au milieu des océans des êtres aussi nettement adaptés à la vie terrestre que les Mammifères, les Oiseaux, et les Insectes. Sans doute aussi son action s'est étendue à bien des êtres marins chez lesquels elle ne se trahit pas avec autant d'évidence; et c'est en cédant la place à des concurrentes mieux adaptées aux conditions de la vie côtière, que certaines espèces ont commencé l'existence pélagique; tandis que d'autres, poussées par la même loi, s'en allaient peupler le fond des mers.

On comprend ainsi qu'un très grand nombre de formes diverses puissent faire partie de la faune de surface; et nous devons maintenant examiner les principaux types qu'a fournis à cette faune chacune des grandes classes du règne animal.

III

Les Vertébrés n'y sont guère représentés, à l'époque actuelle, que par des Mammifères, des Oiseaux et des Poissons. S'il est encore des Reptiles qui vivent à la mer, et que l'on rencontre assez souvent très au large, comme certains Hydrophides parmi les Serpents et plusieurs espèces de Tortues, on ne saurait toutefois les considérer comme absolument pélagiques; c'est-à-dire vivant toujours en haute mer. Les grands Enaliosauriens de l'époque secondaire, qui menaient ce genre d'existence, n'ont pas laissé de postérité; et leur rôle est joué, depuis les dernières époques géologiques, par les divers types de *Cétacés* pisciformes. Ces Mammifères, dauphins et marsouins, cachalots ou baleines, se sont complètement adaptés à la vie pélagique et présentent, surtout dans leurs appareils respiratoire et circulatoire, des dispositions fort remarquables. Mais, sans doute, ils ont dû pendant longtemps revenir au rivage, comme le font encore de nos jours les Phoques et les autres Pinnipèdes, avant de pouvoir élever leurs petits même en pleine mer.

(1) On nomme ainsi la ressemblance que, sous l'influence de la sélection, l'organisme acquiert avec le milieu (inerte ou animé) où il vit, et grâce à laquelle il échappe à ses ennemis.

Les Oiseaux en sont encore là. Le nid flottant de l'Alcyon n'est qu'une poétique légende ; et ceux de ces animaux qui se sont le mieux adaptés à la vie marine vont encore pondre à terre, comme les Tortues dont nous parlions tout à l'heure. Mais, à part cela, tous les *Pétrels*, de l'Albatros au minuscule Thalassidrome, font absolument partie de la faune pélagique, pouvant voler des journées entières sans se reposer, et dormir la nuit sur les vagues.

La plupart des Poissons vivent au fond de la mer, surtout le long des côtes. Au large, on rencontre relativement fort peu de ces animaux. Il faut cependant faire exception pour divers genres de l'active et puissante famille des *Squales*, surtout pour ceux qui atteignent une grande taille : Carcharias, Rhinodon, Carcharodon, etc. Un autre groupe important de Sélaciens, celui des Raies, qui se compose surtout d'habitants des fonds, a pourtant aussi quelques grandes espèces pélagiques, comme les Myliobates et les Céphaloptères. La puissance extrême de leur musculature permet à tous ces animaux de se passer de la vessie natatoire dont sont pourvus la plupart des *Poissons osseux* qui mènent la même existence, et qui, presque tous, appartiennent à la division des Physoclistes, ou poissons à vessie natatoire close. Les plus remarquables d'entre ceux-là sont les Thons, les Espadons, les Coryphènes et les Naucrates ou poissons pilotes, compagnons ordinaires des grands Squales. Tous sont aussi d'excellents nageurs ; le développement des nageoires pectorales est même assez considérable chez deux types fort différents, l'Exocet et le Dactyloptère, pour que ces *poissons volants* puissent quitter leur élément naturel, parcourir dans l'air des trajets assez considérables, et parfois, entraînés par les vents, venir tomber en grand nombre sur le pont des navires. Contrairement à ce qu'on a soutenu, les nageoires pectorales sont alors animées d'un mouvement vibratoire, que j'ai constaté comme les naturalistes du *Challenger* et du *Talisman*. Fort justement, à mon avis, M. Moseley compare ce vol à celui d'un grand nombre de sauterelles, qui utilisent également une forte impulsion première, entretenue par la réaction de l'air sur les ailes, et qu'elles peuvent maintenir pendant un temps limité. D'autres poissons, moins bons nageurs, peuvent cependant aussi habiter la haute mer en se servant de moyens artificiels de soutien. Tels sont le Remora, qui se fixe par une curieuse ventouse au corps des gros poissons, surtout des Squales, et l'Antennarius, qui sait se faire un nid en reliant ensemble, par un cordon gélatineux, les touffes flottantes des Sargasses.

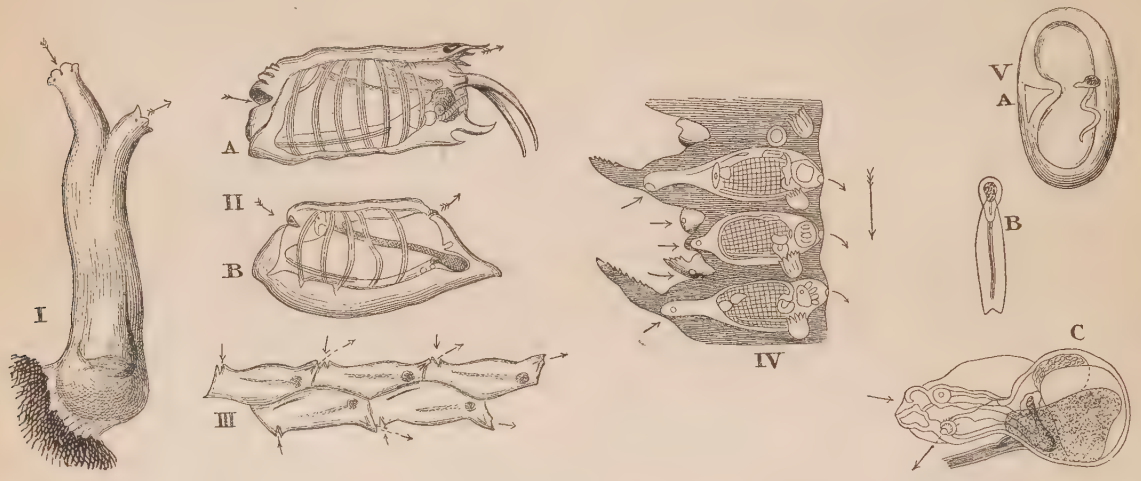


Fig. 3. — Tuniciers.

I. *Ciona intestinalis* (L.). Ascidie des rivages, fixée. — II. Les deux formes d'une même espèce de Salpe : A, forme isolée *Salpa democratica* (Forsk.) ; B, forme en chaîne, *Salpa mucronata* (Forsk.). — III. *Salpa zonaria* (Pall.). Fragment de chaîne, comprenant cinq individus. — IV. *Pyrosoma giganteum* (Les.). Fragment de coupe radiale du manchon, passant par trois ascidiozoïdes. On voit, en outre, sur la gauche, qui correspond à la face extérieure du cylindre, les extrémités de plusieurs autres, à divers degrés de développement. — V. *Appendicularia sicula* (Fol.). A, l'animal dans sa coquille, vu de profil. B, l'animal isolé, vu de face. — C, l'animal isolé, vu de profil. — Les flèches indiquent partout la direction des courants respiratoires.

IV

Mais la faune pélagique est surtout riche en Invertébrés. C'est parmi ces êtres que l'on observe les adaptations les plus variées, les couleurs les plus remarquables, depuis la transparence du cristal jusqu'à l'éclat des pierreries les plus brillantes ; presque dans chacun de leurs groupes se rencontrent des formes étranges et splendides, qui justifient presque le lyrisme des descriptions qu'on en a données.

Les Tuniciers (fig. 3), que nombre d'auteurs placent immédiatement à côté des Vertébrés, sont principalement représentés dans cette faune par le groupe des *Thaliacés*, qui nous offre à considérer

un curieux mode d'adaptation. Les Ascidies des rivages, qu'elles vivent isolées ou réunies en colonies plus ou moins compactes, sont toujours de petits sacs munis de deux tubes ou siphons, placés à côté l'un de l'autre, et dirigés à peu près dans le même sens. L'eau nécessaire à la respiration de l'animal, et qui charrie aussi les particules nutritives, entre par l'un et sort par l'autre. Un être ainsi fait (fig 3, I) est évidemment incapable d'une natation active; mais il suffit, pour la lui permettre, d'une modification bien légère. Il n'est, en effet, besoin que de disposer les deux siphons dans deux directions opposées. L'eau aspirée par l'un sort également par l'autre, après avoir traversé une sorte de tonneau sans fond qui renferme, dans ses parois mêmes, à peu près tous les organes de l'animal, sauf quelques appareils réunis en un *nucleus* ordinairement paré d'une brillante couleur. Les cercles du tonnelet de cristal sont représentés par des groupes de muscles annulaires, dont la contraction successive détermine la progression du corps par la réaction de l'eau. Aussi a-t-on donné le nom de *Doliolum* à l'un des genres des Thaliacés; mais les plus connus, et surtout les plus répandus, appartiennent à la famille des Salpes (fig. 3, II), qui a fourni le premier exemple bien observé de ce que l'on désigne souvent encore sous le nom de *génération alternante*. Ces animaux, comme beaucoup des Cœlentérés dont nous parlerons tout à l'heure, se présentent en effet sous deux formes. L'une, isolée (A), bourgeonne une double file d'êtres un peu différents d'elle-même, mais parfaitement semblables entre eux (B). Chacun de ceux-ci porte un œuf, ordinairement unique, dont la gestation lui est confiée, mais qui, en réalité, n'est point produit par lui-même. Cet œuf donne naissance à un nouvel être agame. Après sa mise en liberté, les salpes femelles ou pseudo-femelles développent des produits mâles, qui s'en vont féconder les œufs portés par une autre chaîne. Chacun des agames bourgeonne successivement un grand nombre de ces chaînes (fig. 3, III), qui peuvent atteindre une longueur considérable, et nager rapidement, par l'effet des contractions simultanées de tous les animaux qui les composent.

Le cycle des Doliolum est encore plus compliqué ; mais la taille de ces animaux reste toujours fort petite, tandis que celle des grandes Salpes peut atteindre jusqu'à 25 à 30 centimètres (pour la forme solée de la *Salpa maxima*), On voit que ces animaux doivent pulluler d'une façon prodigieuse. La mer en est parfois couverte sur de vastes espaces ; et du reste il suffirait pour s'en faire une idée de voir les masses que peut amener sur les côtes une seule tempête. Au commencement de l'année 1881 le port d'Alger et les eaux avoisinantes en furent tellement remplis, que les pêcheurs durent pendant quelques jours renoncer à se servir de leurs filets, immédiatement encombrés par cette gelée vivante.

Chez les *Pyrosomes*, les Ascidiozoïdes, au lieu de demeurer isolés ou de rester unis en longues chaînes, se pressent les uns contre les autres de manière à former un manchon, clos à l'une de ses extrémités, et qui peut atteindre jusqu'à 2 mètres de long sur 0 m. 20 de diamètre. Chacun des êtres qui composent la colonie possède un nucléus d'une magnifique couleur de rubis, tandis que tout le reste de son corps est d'une transparence absolue. Les orifices d'entrée de l'eau sont à la surface extérieure, les orifices de sortie à l'intérieur du manchon. Mais les corps, pressés les uns contre les autres, ne jouissent plus d'une contractilité pareille à celle des Salpes ; et ce sont presqu'exclusivement les courants respiratoires qui entraînent lentement la colonie tout entière, dans le sens de son extrémité close (fig. 3, IV).

On voit que Pyrosomes et Salpes, bien que fort différents, se sont cependant adaptés à la vie pélagique par une modification essentiellement de même nature. Quant aux *Appendiculaires*, dont la taille est toujours fort réduite, il leur a suffi de conserver la queue aplatie que possèdent les larves de presque toutes les ascidies simples ou composées (fig. 3, V); et nous voyons ainsi que des animaux du même groupe peuvent arriver au même résultat par des dispositions fort diverses.

Si des considérations tirées de l'embryogénie tendent à placer les Tuniciers dans le voisinage immédiat des Vertébrés, au point de vue de la perfection de l'organisme ce sont certainement les Arthropodes qui se rapprochent le plus des animaux supérieurs.

Ils sont représentés en haute mer par des types appartenant à leurs deux classes principales : les Crustacés et les Insectes.

Ces derniers, manifestement adaptés à la vie aérienne, n'ont qu'un genre dont les habitudes soient nettement pélagiques. Sans doute on pourrait assez souvent, comme l'a fait le naturaliste du *Beagle*, rencontrer au large, et bien vivants encore, des insectes habitués à vivre dans les eaux douces et que les courants auraient emportés à la mer ; mais ce ne seraient là que des faits accidentels ; et rien ne prouve que ces animaux puissent subsister longtemps dans des conditions si nouvelles. Au contraire les Halobates vivent entièrement à la mer; ils se trouvaient très fréquemment dans les filets de gaze des savants du *Challenger*. Ces Insectes, qui portent leurs œufs attachés à leur corps, ne vivent point à proprement parler dans la mer, mais sur la mer ; ils ne nagent point comme certains de nos insectes d'eau douce, mais marchent sur les

eaux comme les Gerrys (fig. 4, I) et les Hydromètres dont tout le monde a pu contempler les ébats sur les rivières et les flaques d'eaux tranquilles; ils doivent se ranger tout près d'eux dans la famille des Hémiptères.

Les Crustacés pélagiques appartiennent à des types fort divers. Les plus élevés en organisation, les *Décapodes*, sont plutôt organisés pour la marche que pour la natation. A l'exception de ceux qui habitent les prairies d'algues flottantes et trouvent ainsi où se reposer, ces animaux ne vivent guère à la surface que pendant une période plus ou moins longue de leur vie larvaire. Mais, surtout il est vrai dans le voisinage des côtes, les larves Zoés des Crabes (fig. 4, II), et plus encore les larves mysidiennes des Caridides (fig. 4, III, B) se rencontrent en nombre tel, que nous ne saurions omettre de les signaler ici. Ces larves, dites mysidiennes, doivent ce nom à la conformation de leurs pattes thoraciques, profondément bifurquées, et qui constituent des rames puissantes; car cet état, transitoire chez ces animaux, est au contraire permanent chez les *Schizopodes*, dont les Mysis (fig. 4, IV) sont le type le plus connu et le plus abondant. Aussi ces Crustacés, dont quelques uns cependant habitent les grandes profondeurs ou les rivages, se rencontrent-ils fréquemment à la surface, même assez loin de toute terre; les Mysis pullulent même en si grand nombre dans les parages du Groënland que, malgré leur taille de deux centimètres au plus, elles peuvent entrer pour une part importante dans l'alimentation des baleines.

Quelques *Amphipodes* peuvent aussi passer leur vie entière à la surface; mais ces animaux, assez mal organisés pour la natation, se logent en parasites dans les Méduses, les Salpes ou les Pyrosomes, comme les Hypéries et les Vibilies; ou bien encore, comme les Phronimes (fig. 4, V), dérobent aux Appendiculaires leur petit cylindre de cristal, dans lequel ils pondent et promènent leur jeune famille à la surface des mers.

Mais les Crustacés pélagiques par excellence sont de petits êtres, à peine longs de quelques millimètres, qui nagent à l'aide d'une paire d'antennes énormément développées, et qui appartiennent au groupe des *Cladocères* et surtout à celui des *Copépodes* (fig. 4, VI), un des plus anciens sans doute de la classe tout entière.

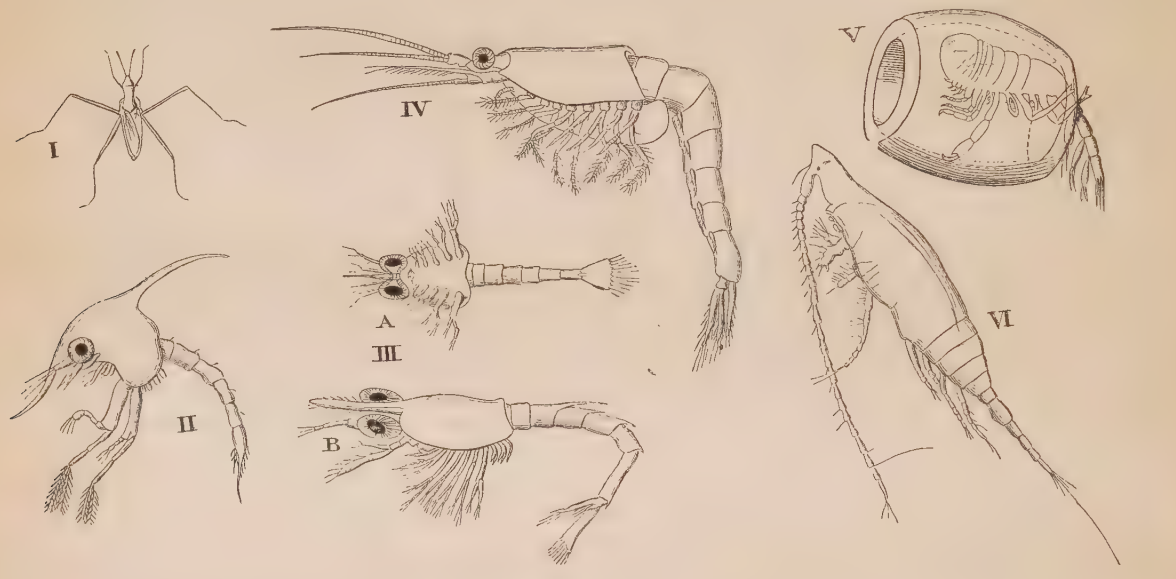


Fig. 4. — Arthropodes.

I. *Gerrys rufoscutellata* (Latr.). Insecte hémiptère voisin des *halobates*; mais les halobates sont aptères. — II. *Cancer pagurus* (L.). Larve Zoé âgée (type de Zoé de brachyure). — III. *Hippolyte varians* (Leach.). Macroure du groupe des caridides : A, larve Zoé; B, larve mysidienne. — IV. *Mysis vulgaris* (Thomp.). Crustacé schizopode. — V. *Phronima sedentaria* (Forsk.), dans sa cloche. Crustacé amphipode. — VI. *Calanella*, crustacé copépode.

Il est bien rare que, par un temps calme, on puisse prendre seulement un verre d'eau à la surface de la mer sans qu'il s'y rencontre quelque copépode. Malgré leur petite taille, leur nombre est tel qu'ils jouent un rôle important dans la nourriture de la plupart des animaux pélagiques. Plus encore que celle des Mysis, leur multiplication peut être prodigieuse; et l'on en cite souvent pour exemple le *Cetochilus australis*, qui forme parfois dans les mers australes de véritables bancs, donnant à l'eau une couleur rougeâtre sur des bandes longues de plus d'une lieue.

Les *Annélides*, si nombreuses et si variées sur les côtes, n'ont qu'un petit nombre de genres véritablement pélagiques. Les formes sexuées des Syllidiens et des Néréides, douées d'appareils natatoires fort puissants, peuvent se trouver accidentellement entraînées au large, comme nous le

disions plus haut; mais toutes les espèces qui passent leur vie entière en mer libre sont comprises dans les deux familles des Phyllodocés et des Alciopes (fig. 5, I, II); ou du moins s'y rattachent aisément, comme les Tomopteris. Ces dernières, presqu'entièrement dépourvues des soies chitineuses caractéristiques des Annélides, nagent au moyen de larges lames membraneuses (fig. 5, III); mais toutes les autres portent, des deux côtés de chacun de leurs anneaux, un faisceau de soies grêles, qui peuvent se réunir en un étroit pinceau, ou s'épanouir à la volonté de l'animal, en lui fournissant ainsi une rame des plus efficaces. La plupart de ces Annélides, toutes transparentes, sont de taille fort petite. Quelques Alciopiens acquièrent cependant des dimensions plus considérables; l'*Asterope candida* atteint 0m25 de longueur.

Parmi les autres animaux que l'on comprend sous le nom de Vers, nous citerons seulement, avec quelques microscopiques *Rotifères*, les singuliers petits êtres auxquels leurs brusques mouvements rectilignes ont valu le nom de *Sagitta* (fig. 5, IV), et la curieuse némerte à laquelle les naturalistes du *Challenger* ont donné celui de *Pelagonemertes*. Cette némerte (fig. 5, V), aplatie en feuille transparente, paraît être seule à représenter en pleine mer le groupe des Rhynchocèles, de même que l'*Haplodiscus* (fig. 5, VI), récemment découvert, y représenterait seul celui des Plathelminthes. Deux autres types, bien énigmatiques, sont la *Cœloplana* et la *Ctenoplana*, qui paraissent établir un passage entre les Planaires et les Cténophores; mais ces animaux sont encore trop peu connus pour que l'on puisse se prononcer à leur égard; et la parenté des deux groupes semble tout à fait problématique.

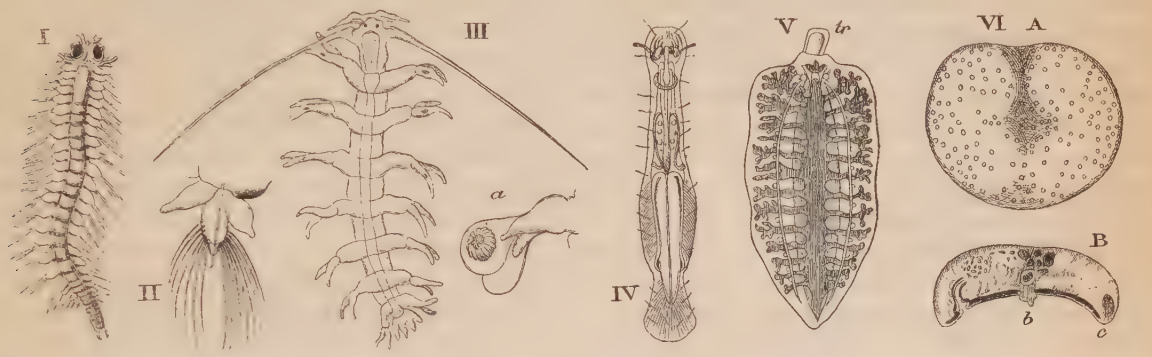


Fig. 5. — Vers pélagiques.

I. *Vanadis heterochæta* (C. Vig.). Annélide chétopode, à rames formées de soies. — II. Une rame isolée d'*Alciope microcephala* (C. Vig.). — III. *Tomopteris Kefersteini* (Greeff). Annélide chétopode à rames membraneuses; *a*, une rame isolée. — IV. *Spadella* ou *Sagitta cephaloptera* (Hertw.). — V. *Pelagonemertes Rollestoni* (Mos.); *tr*, trompe. — VI. *Haplodiscus piger* (Weldon). A, l'animal vu de dos; B, coupe longitudinale; *b*, bouche; *c*, cerveau.

Camille Viguier.
Directeur de la Station zoologique à Alger.

(*La fin prochainement.*)

LE CHOLÉRA EN ESPAGNE ET LES MESURES PROPHYLACTIQUES

Le choléra vient de faire une nouvelle apparition en Espagne. S'agit-il d'une importation récente, ou bien la maladie est-elle en quelque sorte née de ses cendres? C'est là une question difficile à trancher. Une enquête minutieuse serait probablement impuissante, surtout dans cette Péninsule, à résoudre le problème. Il est certain que cinq années se sont écoulées depuis la dernière épidémie, et l'on admet généralement que, passé ce temps, il est nécessaire d'introduire à nouveau le germe de la contagion puisé à ses foyers endémiques de l'Inde. Toutefois il n'est que juste d'avouer que, malgré les recherches actuelles, nos connaissances relatives à la durée et à la vitalité des virus sont encore fort embryonnaires. On ne peut, en tous cas, s'empêcher de réfléchir à deux faits : c'est que d'abord le fléau frappe les villages atteints en 1885; secondement personne ne connaît en Europe un foyer cholérique capable d'avoir contaminé la province de Valence; personne jusqu'à ce jour n'a signalé le mode certain d'importation.

Le gouvernement français s'est hâté avec juste raison de prendre les mesures utiles pour la préservation du territoire. Il est équitable de dire que son action a été prompte; voyons comment elle s'est exercée :

Les chemins de fer rapprochant les distances, on a, avant toutes choses, établi des postes sanitaires à Cerbère et à Hendaye. Le personnel de ces postes se compose de docteurs en médecine directeurs, assistés d'étudiants empruntés pour la plupart aux Écoles et Facultés du Midi. Des commis-

saires de police spéciaux et leurs inspecteurs s'occupent de l'administration; les diverses autorités, douane, gendarmerie, compagnies de chemins de fer, municipalités, ont été invitées par les ministères dont elles dépendent respectivement à prêter le concours le plus empressé. Dans chaque poste existe un lazaret pourvu de lits en nombre variable suivant l'importance du passage. Ces lazarets sont munis de tous les médicaments et solutions antiseptiques prescrits par le Comité d'hygiène de France. Des aides entretiennent le matériel et le local dans un état de propreté parfaite.

Quand un train arrive, les voyageurs sont contraints par la douane ou la gendarmerie à pénétrer tous sans exception dans l'intérieur de la gare, en passant par une porte unique; cette porte donne sur un couloir à l'extrémité duquel est placé un factionnaire ayant mission de faire défiler un à un chacun des voyageurs, qui passent alors devant les médecins. Ces médecins les examinent sommairement en se préoccupant spécialement de l'état des voies digestives. Si quelqu'un leur paraît souffrant, ils le retiennent pour l'examiner à nouveau et plus complètement; au besoin, ils ordonnent son transport à l'infirmerie, à l'aide d'un brancard. Si, au contraire, et c'est le cas le plus fréquent, les passagers se portent bien, les médecins les laissent aller. Les voyageurs ont alors affaire aux inspecteurs du commissaire de police. A l'aide des papiers et des billets, ces inspecteurs établissent rapidement un passeport sanitaire mentionnant le nom de la personne, son point de départ et le lieu d'arrivée. Ce passeport doit être remis au maire de la localité dans laquelle se rend le voyageur, ou encore au préfet de police, s'il s'agit de Paris. Quiconque ne remplit pas cette formalité est passible de peines sévères édictées soit par la loi du 3 mars 1822, soit par de récents décrets; je dois ajouter qu'au moment où ils subissent la visite, les passagers peuvent prendre aisément connaissance de toutes les prescriptions concernant le régime sanitaire, prescriptions qu'on a pris le soin de faire afficher dans la gare. Néanmoins, pour que les choses marchent plus régulièrement et plus sûrement, un second passeport est dressé, et ce dernier est expédié directement au maire à l'insu de la personne intéressée. Or, à l'arrivée de cette dernière, le maire est tenu de lui envoyer pendant cinq jours un médecin. Dans le cas où le porteur du passeport descend avant d'arriver au lieu qu'il a fixé, les agents des compagnies, chefs de gare, chefs de trains, sont obligés de le signaler aux autorités.

On doit considérer l'établissement de ce double passeport comme un réel progrès. Cette formalité n'apporte aucune entrave à la libre circulation; elle ne cause pas un instant de retard. En revanche, si l'on tient compte du temps moyen qui s'écoule entre le moment où le voyageur quitte par exemple Valence et celui où il arrive à Clermont, Lyon, Paris, Orléans, on reconnaît que la durée de la surveillance est de sept à huit jours. Si, en franchissant la frontière, ce voyageur était porteur du germe cholérique dans ses entrailles, sans manifestation extérieure, si, en d'autres termes, le choléra était chez lui en incubation, cette sorte de mise en observation qu'il subit permettra de reconnaître le mal dès les premiers symptômes; dès lors il deviendra plus aisé d'isoler le malade avec promptitude et de circonscrire le fléau.

Lorsque les passagers ont reçu leur passeport sanitaire, il leur reste encore une formalité à remplir. Ils sont contraints de déclarer au commissaire spécial tout linge ou tout objet contaminé qui peut se trouver dans leurs bagages; le commissaire de police assisté de plusieurs aides procède d'ailleurs à la visite des malles. Cette opération n'entraîne pas grand inconvénient, puisque Hendaye et Cerbère sont des gares de douane. Les effets contaminés de chaque personne sont réunis en paquet; à chaque paquet on fixe un numéro métallique dont on remet le double au propriétaire. Ces paquets sont immédiatement portés à une étuve Geneste-Herscher qui se trouve placée à quelques mètres seulement de la salle de visite. Cette étuve, grâce à la fixité des heures des trains, est prête à fonctionner à l'instant voulu, de sorte qu'en quelques minutes, les linges sales sont soumis à une température de 120°. On les rend immédiatement après, contre l'échange du numéro, à leur possesseur qui peut constater facilement leur parfait état de conservation. Toutes ces opérations s'exécutent avec une grande rapidité, et l'arrêt réglementaire qui a lieu même en dehors des temps d'épidémie suffit, sauf exception, pour terminer la visite.

Outre les postes des voies ferrées, quelques autres on été établis sur des routes passant de France en Espagne, au Perthus, à Bourg-Madame, etc. On aurait pu craindre, que pour échapper aux visites de Cerbère et d'Hendaye, les voyageurs, après avoir quitté le train peu avant la frontière, ne cherchassent à pénétrer sur le territoire français en suivant une des voies de terre plus ou moins voisines. Ces craintes ne paraissent pas s'être réalisées; cela tient d'une part à ce que les mesures prises ne sont en rien vexatoires; cela tient d'autre part à ce que pareil mode de voyage coûterait et plus de temps et plus d'argent. Néanmoins les postes des routes ont à surveiller un certain nombre de passagers, et leur importance, bien inférieure à celle des postes d'Hendaye et de Cerbère, croîtrait rapidement si l'épidémie venait à se rapprocher des Pyrénées. En prévision, du reste,

de ce rapprochement, plusieurs d'entre eux, qui avaient fonctionné en 1885, ont été préparés. Les locaux, les aides, les médecins, tout est désigné, et, si besoin est, un ordre du ministère peut les mettre en activité dans les vingt-quatre heures. Si on ne les a pas réouverts dès maintenant, c'est que la plupart, comme Arles-sur-Tech, Montlouis, Merens, Bordes-sur-Lez, Seix, etc., ne surveillent que des voies qui, en Espagne, se réduisent à de véritables sentiers muletiers. Etant donné ce que nous disions plus haut, à savoir la grande distance qui sépare le siège actuel de l'épidémie des Pyrénées, il faudrait supposer une singulière résistance à un cholérique, ou encore une incubation d'une longueur inusitée, pour que le mal pût pénétrer par ces fissures. L'utilité de ces postes de troisième ordre paraît donc nulle pour le moment, et, d'autre part, il convient de songer aux dépenses qu'entraîne le fonctionnement d'un poste sanitaire. Je dois ajouter que l'installation et le fonctionnement de ces postes de routes sont calqués sur ce que nous avons dit à propos de Cerbère. Il existe de véritables cadres d'un essai de mobilisation sanitaire. Toutefois, les postes secondaires sont encore dépourvus d'étuves, étant donné le prix élevé de ces appareils. La désinfection du linge s'y opère par l'eau bouillante et les solutions antiseptiques, suivant les prescriptions du Comité consultatif.

Les frontières de mer n'ont pas été oubliées par le gouvernement, et, dans les ports de la Méditerranée en particulier, les directions de la santé ont imposé de rigoureuses quarantaines et de sévères mesures de désinfection. De récents décrets ont prohibé l'importation de tous les fruits ou légumes poussant dans le sol ou au niveau du sol, car cette catégorie de produits alimentaires est exposée à être contaminée par l'eau des villes ou villages frappés par l'épidémie. Cette prohibition a eu une application toute spéciale et des plus utiles pour le petit port de la Nouvelle situé dans le département de l'Aude. Chaque année, de mai à juillet, ce port reçoit de quarante-deux à quarante-six bateaux presque uniquement chargés de tomates, à raison de quatre à cinq mille kilos par bateau. Or l'immense majorité de ces embarcations vient des ports de la province de Valence. Avant l'apparition des décrets, une assez grande quantité de tomates avait pu être débarquée et placée en magasins, quelques-unes même avaient déjà été vendues; on a dû faire saisir ces dernières sur les divers marchés du Midi, et l'on a détruit par le feu les approvisionnements réunis à la Nouvelle.

De nouvelles prohibitions ont interdit l'entrée des objets de literie, matelas, couvertures, des peaux, des chiffons, des drilles, etc.; d'après des mesures prises à Cerbère, les os, les cages vides, mais destinées à être remplies d'animaux divers ne pénètrent qu'à la condition de ne pas répandre d'odeurs. Assurément il ne faut pas attribuer aux mauvaises odeurs tous les méfaits dont on a coutume de les accuser. Cependant il est nécessaire de reconnaître qu'en temps d'épidémie elles impressionnent péniblement le moral des populations; or ce point de vue ne doit en rien être négligé. Du reste on sait que certains gaz fétides sont capables d'engendrer des désordres intestinaux.

Telles sont rapidement résumées les principales mesures sanitaires prises par le gouvernement français dans le but de préserver du choléra qui sévit en Espagne le territoire de la République. Ces mesures sont simples, rapides, et n'attentent en aucune façon à la liberté des voyageurs; leur application ne réclame ni perte de temps, ni perte d'argent. Personne n'a le droit de se récrier; du reste, pourquoi se plaindrait-on? Si on est malade, on est soigné dans d'excellentes conditions; si on possède des objets contaminés, qui pourraient être dangereux pour leurs propriétaires comme pour les autres, ces objets subissent sans aucun dommage une désinfection absolue. C'est donc dire que, de toute façon, on rend service. Quant aux personnes bien portantes et qui sont du reste l'immense majorité, elles passent sans encombre et reprennent leur train sans subir de retard.

Les quarantaines maritimes sont possibles, faciles même dans certaines conditions. Les quarantaines terrestres sont impossibles, dangereuses. On ne peut, d'une part, étant données nos mœurs tirer, comme on l'a fait lors de la peste d'Astrakan et ailleurs, sur ceux qui fuiraient; d'un autre côté, ces lazarets deviennent des foyers de culture et de rayonnement. Dans ces conditions, il convient d'insister à nouveau sur les perfectionnements du service de santé publique. Les deux plus importants sont d'abord l'installation aux points principaux des étuves Geneste-Herscher; c'est, en second lieu, l'établissement du passeport en double. Les visites occasionnées par cette mesure se sont élevées à Paris à trois cents par jour.

Il est à peine besoin de dire que toutes les semaines chaque Directeur de poste adresse un rapport sur les principaux événements survenus durant les huit derniers jours et sur les modifications ou améliorations possibles. Le contact est perpétuel entre l'administration centrale et la frontière. Nous ajouterons en terminant, que déjà l'Espagne a envoyé plusieurs délégués à Cerbère. Tous ont fait de notre organisation le plus grand éloge. La France, suivant eux, a trouvé le moyen de faire vite et bien.

Dr A. Charrin
Directeur des postes sanitaires.

REVUE ANNUELLE DE CHIMIE PURE

La *Revue générale des Sciences* n'a pas une année d'existence ; elle n'est pas liée par des précédents : elle crée ses traditions, et la Revue de Chimie qu'elle publie ne saurait être astreinte à énumérer seulement les progrès réalisés depuis quelques mois. Souvent on entend dire : nous vivons dans une période de transition ; c'est une vérité naïve, car les choses changent tous les jours à notre insu, et la transition prétendue n'est que le résultat du contraste qu'on établit entre les faits anciens et présents sans tenir compte des intermédiaires. Il en est un peu des progrès de la science comme des variations de la mode dont on ne reconnaît l'influence qu'en regardant les vignettes d'il y a vingt ans.

Qu'il nous soit permis, pour commencer, de négliger le détail des acquisitions récentes au profit des solutions déjà anciennes et surtout de signaler, si cette tâche n'est pas trop ardue, les idées vers lesquelles tend la Chimie, celles qui lui donnent sa caractéristique actuelle.

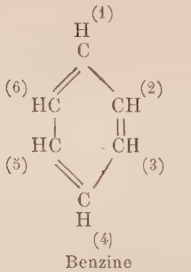
I. — Chimie générale

Il y a depuis quelques années, dans toute l'Europe, une tendance manifeste vers la Chimie générale, jadis si négligée d'un commun accord. Les questions de dissociation, de thermo-chimie, d'électrolyse, d'optique chimique donnent lieu à un nombre tel de travaux, qu'il s'est fondé il y a quatre ans un recueil spécial, le *Zeitschrifte für Physikalische Chemie*, qui a, par sa collaboration, un caractère international. Les prodigieuses découvertes de la Chimie organique pure de 1840 à 1880 ont déterminé un courant à peu près exclusif en faveur de cette partie de la science, plus faite que la Chimie générale pour exciter l'enthousiasme, la passion chimique, qui peut être pour certaines natures une forme de la passion du jeu.

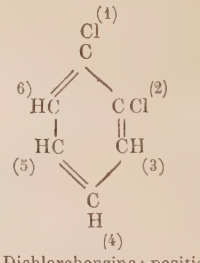
La Chimie organique nous met à même d'aborder les problèmes en nombre infini qui touchent aux phénomènes de la vie ; par elle la pensée et la main de l'homme ont pu refaire les couleurs, les poisons et les parfums que la nature élabore ; ce but synthétique lui assure la durée. Mais ce qu'il y a de plus élevé et de plus intéressant dans la synthèse organique, c'est la création des méthodes générales qui rendent relativement facile et banale cette formation d'innombrables corps nouveaux, dont la production indéfinie constitue l'un des attraits secondaires de la science. C'est par ce point des méthodes que la Chimie organique prend contact avec la science générale, parce que, pour avancer, il lui faut une connaissance plus profonde des propriétés et de la structure des molécules.

Aussi le caractère dominant du temps présent consiste-t-il dans l'évolution physique de la Chimie, évolution à laquelle prend part même la Chimie organique qui en paraît si éloignée. En Chimie organique, on s'est contenté, pendant de longues années, de formules représentant simplement les rapports de poids des combinaisons. La benzine, par exemple, n'était connue sous aucune autre formule que C^6H^6. Bientôt on vit que l'hydrogène était remplaçable par sixièmes au moyen du chlore : quand un seul sixième d'hydrogène était remplacé par cet élément, le *dérivé* monochloré résultant, C^6H^6Cl était toujours identique à lui-même par toutes ses propriétés, de quelque manière qu'on l'eut préparé.

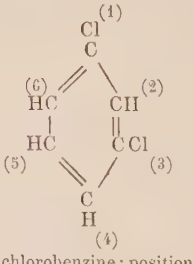
La formule C^6H^6 suffisait pour expliquer ce fait. Mais on put établir par la suite que lorsque deux sixièmes d'hydrogène, H^2, étaient remplacés par Cl^2, le *dérivé* bichloré résultant, $C^6H^4Cl^2$, pouvait, selon les conditions de l'expérience, être obtenu sous trois états différents par leurs propriétés physiques et chimiques, malgré l'identité de leur composition. Ce seul fait d'*isomérie*, important il est vrai, montrait que la formule abstraite C^6H^6 avait fait son temps. M. Kékulé imagina alors une formule graphique *plane* ayant une symétrie *ternaire* : c'est le célèbre hexagone de la benzine dont on a numéroté les sommets :



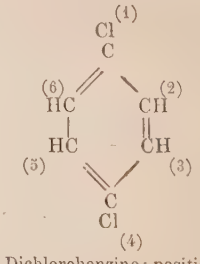
Benzine



Dichlorobenzine ; position 1-2 ou ortho



Dichlorobenzine ; position 1-3 ou méta



Dichlorobenzine ; position 1-4 ou para

Les préfixes ortho, méta et para, comme les nombres 1-2, 1-3, 1-4, représentent des positions déterminées sur la figure. Il est clair qu'une telle formule de la benzine non seulement admet, mais

exige ces trois isomères, qui ont si fort exercé la sagacité des chimistes, et n'en comporte pas plus. Jamais on n'a pu faire une observation chimique en désaccord avec cette règle, qui n'est assurément pas une des vérités de la nature, mais qui répond assez bien au degré de complexité du fait : isomérie chimique des dérivés benzéniques. Ce fut là un immense progrès qui, venant après les travaux de M. Berthelot sur la glycérine et de Würtz sur l'acide lactique, permit de généraliser les *formules de constitution* ou formules développées, toujours supposées planes, et construites avec des atomes de carbone doués d'une capacité de saturation égale à quatre (carbone tétratomique). On conçoit que pour tous les corps de la chimie on ait établi des formules de constitution représentant exactement les réactions connues de ces corps et se discutant en apparence comme des formules d'algèbre.

Mais on a constaté que certains corps avaient des propriétés physiques et même chimiques différentes, alors que leur formule de constitution était démontrée indubitablement identique. Pressés par un nouveau besoin de progrès, les chimistes ont pensé qu'il n'était guère philosophique de supposer les molécules ou les atomes fixés sur une surface sans épaisseur; on élargit la notion de position relative sur laquelle sont fondées les formules de constitution plane : on admit les *formules dans l'espace*. L'étude de ces formules figurées à trois dimensions a pris récemment, en Allemagne, le nom de *stéréochimie*. C'est un mot tout neuf pour une idée déjà vieille, car c'est en 1860 que M. Pasteur, dans son célèbre travail sur les acides tartriques présentant des facettes à droite ou à gauche, formula pour la première fois cette idée que la dissymétrie des cristaux est peut-être due à la position de leurs molécules sur des hélices tantôt *dextrorsum* tantôt *sinistrorsum* ou aux sommets d'un tétraèdre régulier. En 1874, Wislicenus, dans un travail sur les acides lactiques, reconnut une différence de propriétés pour deux corps de même constitution, ce qu'il attribua à la position des atomes dans l'espace. Les divergences de propriétés qu'on remarque entre deux corps de constitution identique sont le plus souvent d'ordre cristallographique, s'ils sont solides, et, sous les trois états physiques, des variations de propriétés optiques, notamment de pouvoir rotatoire droit, gauche ou nul. L'existence de ces variations, même dans les liquides et les vapeurs, montre qu'elles sont inhérentes aux molécules, car on ne peut invoquer là des actions élastiques à symétrie spéciale.

MM. Le Bel et Van't Hoff ont accru et précisé considérablement nos connaissances sur ce sujet intéressant; ils ont édifié toute une théorie des formules dans l'espace, théorie hypothétique, il est vrai, comme toutes les théories, mais souvent consacrée par le succès expérimental, qui est la vérité même. Voici en quelques mots l'idée fondamentale de la stéréochimie. Le carbone est un élément dont l'atome (peut-être sphérique) est placé au centre d'un tétraèdre régulier; son action chimique s'exerce selon les quatre sommets du tétraèdre qui deviennent en quelque sorte autant de pôles d'affinité. Les formules stéréochimiques de quelques matières assez simples prises comme exemples sont les suivantes :

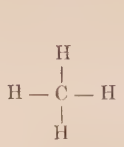
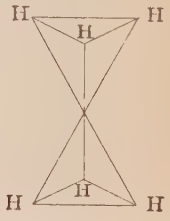


Fig. 1 — Méthane.



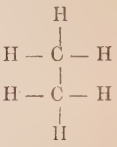


Fig. 2. — Éthane.

Fig. 3. — Ethylène.

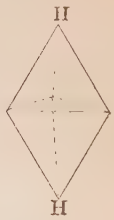
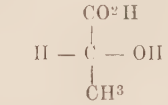


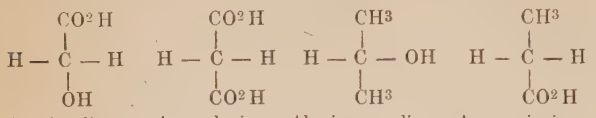
Fig. 4. — Acétylène.

Ces figures donnent une idée suffisamment claire des formules dans ce mode de représentation. La conception du carbone tétraédrique ne s'est bien développée qu'à la suite de cette observation faite par MM. Le Bel et Van't Hoff que, dans la formule de constitution de tout corps doué du pouvoir rotatoire, il existe au moins un atome de carbone saturé dissymétriquement : ainsi l'un des corps les plus simples comme formule, parmi ceux qui font tourner le plan de polarisation de la lumière, est l'acide lactique



dans lequel tous les groupes saturant un même carbone sont dissemblables. Les corps dont la satu-

ration a deux valeurs symétriques sont par contre sans action sur la lumière polarisée. Exemples :



Il résulte de tout ceci qu'*à la simple inspection d'une formule de constitution, on peut prévoir s'il y aura ou non pouvoir rotatoire*. C'est là un résultat théorique et expérimental absolument acquis.

Il est admissible que si l'atome de carbone était parfaitement symétrique dans sa forme et dans son mouvement, les groupes CO^2H, H, OH, CH^3, si fréquemment réunis selon les positions les plus diverses dans les molécules non rotatoires, n'auraient aucune influence.

Cette considération a fait reprendre l'idée du tétraédre. Dans cette notation, si l'on ne représente que le tétraédre *asymétrique*, l'acide lactique devient

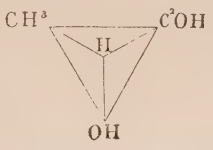
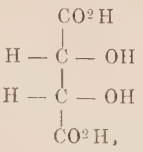


Fig. 5.

Dans une semblable molécule on ne peut faire passer aucun plan partageant le tétraédre en deux moitiés symétriques. Aussi conçoit-on que, si la lumière qui aborde la molécule est polarisée dans un plan donné, ce plan soit dévié à droite ou à gauche selon que l'action du groupe substituant de gauche ou de droite sera prééminente.

Dans cette théorie, lorsque deux tétraédres sont liés par un sommet, comme dans l'acide tartrique,



on peut admettre que le signe de la rotation sera dû à la position de deux groupes particuliers par rapport à un plan de symétrie :

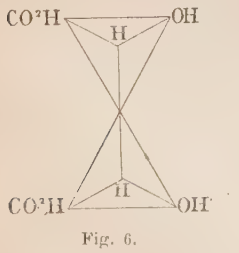


Fig. 6.

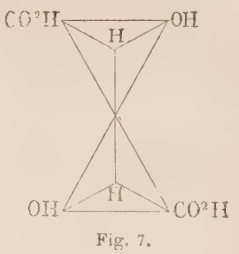


Fig. 7.

Même pour un corps rotatoire donné, droit ou gauche, ce signe pourra graduellement diminuer, puis changer, si l'on augmente progressivement le poids atomique de l'un des groupes substituants : dans ce cas la molécule bascule véritablement sur son axe.

Ce dernier résultat, si intéressant comme argument à l'appui des conceptions qui précèdent, a été obtenu par M. Ph. A. Guye, qui prochainement traitera ici de la stéréochimie avec l'autorité d'un spécialiste. Je me borne à en faire une introduction élémentaire. Mais avant de quitter ce sujet, il convient d'effleurer quelques-unes des questions qu'on se pose dans cette stéréochimie encore bien obscure.

Nous avons avec la majorité des auteurs supposé régulier le tétraèdre de combinaison du carbone. Mais est-il logique d'admettre que les groupes substituants qui ont l'affinité la plus grande n'approchent pas plus de l'atome central que les autres ? Ils intercepteraient ainsi un plus grand nombre de paramètres sur les directions de combinaison du tétraèdre qui deviendrait irrégulier. M. Le Bel, très autorisé en pareille matière, fait nombre de réserves sur ce point; derrière la notion du tèteaëdre qu'il conserve, on sent poindre dans ses écrits une théorie dynamique des combinaisons carbonées. Là se trouve, croyons-nous, la vérité, car dans les choses de la chimie où la chaleur dégagée, les vitesses de réaction, les spectres, etc... nous indiquent partout le mouvement, on ne peut regarder comme définitive la notion jusqu'à ce jour statique du tétraèdre. En effet on se demande encore si les deux tétraèdres de la figure 2 sont fixes ou tournent sur leur axe. On peut supposer avec plus ou moins de probabilité que l'atome de carbone est un tétraèdre; mais c'est une idée singulière que celle de ce tétraèdre fictif, qui n'est pas le carbone lui-même, et qu'on a fini par concevoir et décrire comme un pur assemblage de lignes, de directions d'affinité. On imagine un atome de carbone de forme indéterminée embusqué en quelque sorte au centre d'un tétraèdre réduit à ses lignes et tendant vers l'espace quatre bras qui font entre eux des angles de 109°28'.

Sans savoir en aucune manière si la vérité absolue est de ce côté, il paraît évident qu'une théorie dynamique de la combinaison calquée sur la cosmographie donnera, dès qu'on aura assez de prise sur les phénomènes pour l'établir, un grand nombre de coïncidences avec les faits.

Le but idéal et lointain de la Chimie n'est pas de faire de cette science une mosaïque pleine, un emboîtement plus ou moins compliqué de divers polyèdres, mais d'établir pour elle des lois analogues à celles de Képler et de Newton. Il semble qu'une telle théorie cosmographique de la chimie ait déjà préoccupé les esprits au commencement de ce siècle; assurément les tétraèdres ne font que préparer les voies aux orbites.

La Chimie générale dans ces dernières années a fait une acquisition des plus précieuses : celle de la théorie dynamique des solutions étendues. Nous n'avons pas à revenir sur cet important sujet déjà traité ici-même (1). Mais peut-être est-il bon de dire que par le fait de cette science nouvelle et par les résultats qu'on est en droit d'en attendre, la Chimie se trouve directement reliée aux formules de la théorie mécanique de la chaleur. C'est là un rapprochement qui ne manquera pas d'être fructueux, car si les formules mathématiques qui représentent les actions physiques — et maintenant chimiques fondamentales, - ne peuvent s'établir qu'à la suite des découvertes de l'expérience, ces formules convenablement transformées montrent entre les faits des relations qui étaient restées inaperçues. A son tour l'équation réagit sur le fait expérimental. C'est par cette voie que se font aujourd'hui de nombreuses recherches et vérifications avec les formules de MM. Van der Waals et Sarrau, Gibbs et Le Châtelier, etc... Malheureusement, pour ces recherches on ne peut utiliser les corps nombreux que font les chimistes : il faudrait avoir des séries de déterminations numériques bien faites, portant sur les principaux corps simples et quelques-uns de leurs composés. Ce genre de travail est en assez grande défaveur, ce qui se conçoit du reste, car il est fastidieux. Sans difficulté et sans intérêt immédiat pour celui qui le produit, c'est du travail utile, et rien de plus. Il serait désirable pour la science, qu'il y eût des laboratoires dotés uniquement en vue de la production de documents numériques bien codifiés, quelque chose d'analogue aux bureaux d'employés aux écritures.

Les formules thermodynamiques appliquées avec tant de succès par MM. Van't Hoff et Arrhénius aux solutions étendues n'ont pas donné de résultats appréciables pour les solutions concentrées et n'expliquent pas le fait de la saturation donnant à chaque température des valeurs qui, portées comme ordonnées sur un graphique, constituent les courbes de solubilité.

L'auteur de cet article a montré que, si au lieu de représenter sur des *courbes* la quantité de sel que 100 p. d'eau peuvent dissoudre, on prend la quantité de ce sel contenue dans 100 p. de la solution saturée, cette notation simple conduit à des *droites* de solubilité qu'il est plus aisé d'étudier. D'ailleurs, dans ce système, les ordonnées qui représentent la quantité de sel, au lieu de varier de zéro à l'infini, sont nécessairement comprises entre 0 et 100° et l'on peut suivre du regard un graphique complet. Il résulte de cet examen qu'une droite de solubilité peut être connue dans toute son étendue entre le point de congélation de la solution et le point de fusion ignée du sel. De ce dernier fait, l'auteur a tiré une conclusion nouvelle : à savoir que « *la droite de solubilité est le lieu des points de fusion de mélanges de sel et d'eau.* » La saturation dépendrait ainsi des lois qui régissent les fusions.

(1) *Revue générale des Sciences*, 15 avril 1890, p. 193.

II. — Chimie inorganique

La Chimie inorganique est relativement délaissée. Le temps de la chimie par voie sèche, de cette belle chimie en creusets et en tubes de porcelaine que faisaient Ebelmen, Sainte-Claire-Deville, Wöhler, Roscoë, Frémy est passé. Il semble qu'on n'ait plus assez de temps dans une vie devenue, dit-on, moins facile pour s'occuper d'expériences forcément lentes. En observant sur un laps de temps assez considérable, on constate cependant d'importants progrès accomplis en chimie minérale.

La classification des corps simples d'après M. Mendeleef est, comme on sait, fondée sur la disposition continue des poids atomiques par ordre de valeurs croissantes ; nous reproduirons un fragment de cette table parce qu'elle a été le point de départ de nombreux travaux récents :

H = 1							
Li = 7	Gl = 9	Bo = 11	C = 12	Az = 14	O = 16	Fl = 19	
Na = 23	Mg = 24	Al = 27	Si = 28	Ph = 31	S = 32	Cl = 35,5	
K = 39	Ca = 40	Sc = 44	Ti = 48	Va = 51	Cr = 52	Mn = 55	
Cu = 63	Zn = 65	Ga = 69	Gr = 72	As = 75	Se = 78	Br = 80	

La classification ainsi comprise a donné une idée plus nette de l'analogie de propriétés des corps simples. A ce point de vue elle a peut-être diminué nos espérances sur la variété des combinaisons à trouver dans l'avenir : la plupart des corps sont destinés à donner bien peu de dérivés vraiment spécifiques. Mais la classification précitée a provoqué un important mouvement de vérification des poids atomiques. Par la voie chimique on a purifié plusieurs corps et fixé définitivement les poids de l'or, du platine, du palladium, de l'osmium, etc... On fera bien de ce défier des valeurs que donnent à ces matières les mémoires anciens ; par la voie physique, M. V. Meyer a pu prendre des densités de vapeur jusqu'à la température de 1.300° où la porcelaine se ramollit. Ces densités ont fixé la formule de diverses substances minérales composées ; elles ont montré que les molécules des corps simples se dissocient à haute température, mais nous ont bien peu fait avancer dans la question obscure par excellence : celle de l'atomicité ou valence des éléments. La capacité de combinaison des corps simples varie selon des lois tout à fait inconnues et la chaleur influe notablement sur elle. Selon la température, un chlorure métallique peut avoir l'une des deux formules :

$$Cl^3 \equiv M - M \equiv Cl^3 \quad \text{ou} \quad M \equiv Cl^3$$

et le métal M sera tétra ou triatomique. On peut croire que la question est facile à trancher par la prise de densité de vapeur; il n'en est rien : cette densité varie trop avec les conditions thermiques pour qu'il soit possible de faire un choix certain entre les nombres fournis par l'expérience. Un cas heureux cependant a été celui de l'uranium auquel on donnait, il y a quelques années, le poids atomique 120 et qui doit prendre, comme le pensait M. Mendeleef et comme M. C. Zimmermann a pu le démontrer, la valeur 240.

L'uranium est actuellement le corps dont le poids atomique est le plus élevé : il termine la table continue du savant chimiste russe. C'est un fait remarquable que tous les poids des matières élémentaires se suivent de très près; aussi se demande-t-on, sans qu'aucune réponse soit intervenue encore, si le nombre de ces substances est très considérable, si au delà de l'uranium de nombreux corps seront découverts par la suite. En attendant, on a isolé quelques éléments nouveaux qui sont venus annuler les discontinuités de la série à nombres rapprochés que nous venons d'écrire.

Parmi ces corps simples, qui sont soulignés dans le tableau, le Gallium de M. Lecoq de Boisbaudran et le Germanium récemment découvert par M. Winkler comblent la lacune de dix unités existant entre Zn = 65 et As = 75. Ces intercalations, prévues maintenant et attendues, font le succès de la théorie, mais en d'autres points l'abondance des corps simples lui est un grand inconvénient. Le groupe des métaux de la Cérite et de l'Yttria tend à disloquer le tableau, comme l'a montré M. Demarçay dans l'étude qu'il a récemment publiée sur les *terres rares* (1). En raison de la compétence de ce savant, nous ne pouvons faire mieux que de renvoyer à l'article si intéressant où il expose la complexité du sujet et le rôle que tend à jouer dans la chimie minérale l'étude de ces éléments.

En chimie minérale encore une question importante a été élucidée : celle du Fluor. Le fluor était un de ces éléments un peu légendaires — comme il y en a encore quelques-uns — auxquels on croit sans les avoir vus. Celui-ci surtout causait une certaine irritation de curiosité en raison des tentatives vaines dont il avait été l'objet. M. Moissan a isolé le fluor par la méthode physique de l'électrolyse; nous n'avons pas à décrire cet élément; mieux vaut suivre la description donnée par l'auteur (2) qui a, chemin faisant, découvert une dizaine de gaz nouveaux et rendu son travail définitif en le complétant par les déterminations du spectre, de la densité, etc.. Quand on sait la réalité d'une chose, on regrette presque le temps où elle nous tenait en haleine. Le fluor disparaît de la liste des problèmes qu'on se flattait de pouvoir peut-être résoudre. Il n'y aura plus que des travaux secondaires à poursuivre sur ce sujet.

Il est un progrès dont la Chimie inorganique a beaucoup bénéficié : c'est celui de l'industrie électrique. Le courant électrique est un agent puissant de séparations chimiques; on peut même dire qu'il est irrésistible et que toute combinaison, quelle que soit sa stabilité, peut être dissociée par lui. Autrefois dans les laboratoires on avait les ennuyeuses batteries de piles qui marchaient rarement; les procédés de mesure étaient aussi peu pratiques et l'on parlait simplement de courants forts, énergiques, moyens... Aujourd'hui bien des laboratoires sont outillés pour produire de l'électricité ou avoir des accumulateurs ainsi que des instruments de mesure simples, gradués sur cadran en volts et ampères. Aussi est-ce une tendance générale dans les opérations de chimie de se servir du courant. On cherche à se familiariser avec ce genre de travail qui ne laisse pas encore que d'être compliqué, car il faut doser l'électricité en fonction des résistances physiques du milieu et de la résistance propre que le composé oppose à sa séparation. L'industrie est arrivée à faire pratiquement des tonnes de cuivre pur par électrolyse et des quintaux de magnésium et d'aluminium en décomposant les chlorures fondus de ces métaux. Cette production réagit sur la chimie inorganique d'une autre façon : elle met à bon marché entre les mains des chimistes l'aluminium et surtout le magnésium qui est un précieux agent de réduction.

III. — Chimie organique.

Dans des articles spéciaux on peut parler avec exactitude; mais on éprouve quelque confusion à écrire sous le titre exigeant de Revue de chimie quelques colonnes seulement devant théoriquement traiter de tout et ne contenant en fait que des ébauches. Ce sentiment est encore plus vif quand on se propose de résumer dans le peu de lignes qui restent spécialement consacrées à la Chimie organique les milliers de pages qu'elle fait écrire bon an mal an.

La Chimie générale intéresse un nombre croissant de savants; elle est sans doute la science de demain; mais l'organique est encore maîtresse aujourd'hui : elle tient comme nombre la tête des publications. Le journal le plus spécialement consacré aux réactions organiques, les *Berichte des Chemischen Gesellschaft*, a publié, en 1888, 3.588 pages de mémoires originaux et 1159 pages d'extraits, soit en tout 4.747 pages. Il s'y publie des travaux de premier ordre : ceux de MM. Baeyer,

(1) Voyez la *Revue* du 15 juillet 1890, page 398.
(2) *Revue gén. des Sciences*, p. 366.

Fischer, V. Meyer entre autres; mais on y imprime une multitude de travaux qu'on fait pour le plaisir de les faire, sans but, sans chercher à démontrer quelque chose, à éclaircir une question générale. Ces expérimentations, qui d'ailleurs paraissent le plus souvent bien faites, doivent constituer les reliefs de recherches industrielles sur les matières colorantes ou des exercices universitaires tendant vers une thèse. Il serait peut-être plus intéressant de suivre les progrès de notre science sans ce contingent énorme de substances faites par substitution, c'est-à-dire par une méthode qui est l'âme même de la chimie organique, qui en a fait la grandeur, mais nous réserve de moins en moins de surprises. Cette méthode rappelle ce qu'on exécute sur le damier quand, enlevant un pion noir, on fait passer dans le jeu adverse divers pions blancs.

On arrive aujourd'hui à faire en chimie organique presque tout ce qu'on veut. On dessine sur papier la molécule singulière, compliquée, à laquelle on voudrait donner l'existence, et le plus souvent après deux mois — ou des années — de transformations, elle sort en réalité de quelque vase du laboratoire. La représentation théorique s'est si bien modelée sur l'agencement expérimental qu'on peut, en s'en donnant la peine, souder en tel ou tel point d'une molécule une pièce sensiblement quelconque, comme si l'on se servait simplement du fer à souder. C'est par le perfectionnement qu'a reçu cet art des soudures que la Chimie organique est devenue le puissant instrument de synthèse qu'on connaît, et il n'y aura pas lieu d'être surpris si d'ici à quelque temps on fait à partir des éléments la synthèse, depuis si longtemps entrevue comme un rêve, de la quinine ou du sucre de canne. On sait disséquer les molécules organiques naturelles, et, quand elles sont complexes, séparer un par un les groupements plus simples et par conséquent mieux connus qui les constituent; on les enregistre, on les numérote comme des pièces d'horloge et un jour on sait aussi les remonter. Ce travail est long et délicat, mais n'utilise que des ressources connues. C'est une sorte d'exécution comme en musique, et de même que dans celle-ci elle dépend de la composition : l'art difficile et supérieur de la chimie organique. En fait d'art, de progrès théorique la Chimie organique change assez peu; aussi parfois on entend reprocher aux chimistes qui cultivent cette science de ne plus découvrir de *fonctions* intéressantes comme autrefois. Le reproche est trop sévère. En organique la fonction est une portion de la formule développée qui symbolise une propriété importante. Exemple : l'acidité (CO^2H), la basicité (AzH^2) (AzH)..., le pouvoir réducteur (COH), l'hydratation (OH) et des conditions analogues de relation, de position, etc. Ces symboles peuvent se cumuler dans une molécule. Mais la *fonction* est surtout une propriété très caractéristique, inhérente au corps simple : elle est tirée surtout de la chimie générale ou considérée au point de vue inorganique; par exemple dans l'acide lactique :

$$CH^3 - CH(OH) - CO(OH)$$

on trouve à la fois les fonctions acide — CO OH et alcoolique — OH; elles ne sont ici que les tenant-lieu de l'acide carbonique HO — CO OH et de l'eau H — OH. C'est en raison de cette origine qu'il ne faut pas se flatter de trouver en cette matière des choses nouvelles; c'est en élargissant trop la définition qu'on crée de nombreuses fonctions sans intérêt; car, en mettant entre parenthèses un fragment plus ou moins important de formule qu'on rencontre souvent en organique tel que

$$(CH\,OH - CO\,OH)'$$

de ci-dessus, on en peut faire une fonction aussi.

Les composés organiques se font dans les laboratoires : mais ils sont toujours inspirés de loin par la nature dont on s'efforce d'imiter les produits et de connaître les procédés de travail. Une question capitale s'est longtemps posée dès qu'on abordait la synthèse organisée, c'est celle de l'origine de l'azote organique, de la fixation de l'azote. M. Berthelot a résolu la question dans ces dernières années. Indépendamment des phénomènes de nitrification élucidés par MM. Schlœsing et Müntz et qui, eux, transforment les *composés azotés*, il a montré que la terre contenait des germes dont la fonction est de produire un premier degré d'assimilation de l'azote libre, qui passe ensuite dans les êtres vivants. Les expériences récentes sur les tubérosités parasitaires des racines, et les faits de symbiose, en général, montrent combien sont exactes les vues du savant auteur de cette théorie. Un autre élément, le carbone, pénètre dans les végétaux. Dans ce cas, on sait bien que c'est l'acide carbonique de l'air qui l'apporte. On en est ici au deuxième degré de complexité dans la nature des actions à élucider. Par quel mécanisme le carbone se transforme-t-il en produits organiques? Cette question est toute une science à faire, celle des réactions biologiques, déjà heureusement entamées par les travaux de M. Fischer sur la polymérisation de l'aldéhyde méthylique et des sucres qui en résultent (1).

Dans ce domaine de la théorie organique un point intéressant et qui s'est complètement développé est celui des cycles ou noyaux fermés.

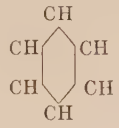
Il y a quinze ans on parlait beaucoup des « passages » de la série grasse à la série aromatique : c'était alors une rareté. La série grasse est carac-

(1) Voyez à ce sujet l'article de M. L. Maquenne sur la *Synthèse des sucres* dans la *Revue* du 30 mars 1890, page 165.

térisée par des formules ouvertes, telles que :

$$CH^3 - CH = CH - \underset{\displaystyle CH^3}{\overset{\displaystyle |}{CH}} - CH^3;$$

La série aromatique, par la formule fermée de la benzine.



Aujourd'hui on fait tous les *passages* qu'on désire de la série grasse aux séries fermées et vice-versâ ; de plus la notion de formule fermée a acquis son complet développement, autant qu'il semble, car on connaît des cycles à 3, 4, 5 et 6 atomes de carbone :

(1) Type trymétylène

(2) Type tétraméthylène

(3) Type pyrrol

(4) Type benzine, pyridine (1)

On sait que ces cycles peuvent se combiner entre eux pour réaliser des formules plus complexes :

(5) Type indol

(6) Type naphtaline quinoléine

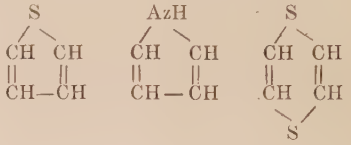
(7) Type anthracène acridine

Isomères de (7)

Il est une chose remarquable : c'est que jamais en Chimie organique on n'a établi l'existence de polygones à plus de six côtés.

M. Baeyer explique cela par la théorie du tétraèdre dans lequel les sommets font, comme on sait, un angle au centre de 109°28′. Si l'on prend l'éthylène, $CH^2 = CH^2$, comme la chaîne fermée la plus simple et qu'on admette la combinaison des carbones par deux affinités, l'auteur pense que deux des directions de combinaison faisant primitivement 109°28′ deviennent parallèles. Chaque direction faisant une moitié du chemin, on aura pour l'angle d'écart, la flexion des axes en quelque sorte, $\frac{1}{2}(109°28') = 54°44'$. La molécule ainsi formée sera peu stable : elle tendra à se saturer par Br^2, H^2, etc... Le triméthylène, les chaînes triangulaires supposées équilatérales ayant un angle de 60°, celui-ci viendra en déduction de la flexion qui ne sera plus que de 24°44′. Pour les chaînes carrées, l'angle à retrancher étant de 90°, on n'aura que 9° 44′, les pentagones de 108° et les hexagones de 120° n'auront plus que des flexions respectives de + 0°44′ et — 5° 16′. Pour les polygones dont les côtés sont plus nombreux, les valeurs négatives croissent assez vite. Et c'est pour cette raison du minimum d'effort de flexion des axes de combinaison que la benzine et les corps indoliques seraient particulièrement stables.

Les cycles devenus si importants en chimie organique ne sont d'ailleurs pas astreints à être homogènes en carbone. Chaque jour on découvre des combinaisons dans lesquelles un groupe CH placé en un angle quelconque des figures que nous avons faites est remplacé par Az, S ou d'autres corps :



Thiophène Pyrrol Biophène

Une autre question importante en chimie organique est celle des *condensations*. Pour arriver à faire ces cycles si variés, homogènes en carbone ou plus ou moins substitués en soufre, azote, etc., on peut souvent partir de corps très simples qu'on chauffe longtemps avec un corps *polymérisant*, on pourrait dire *soudant*, et les molécules s'attachent entre elles ; comme les corps cycliques sont des plus stables, ce sont eux qui se font.

Nous avons déjà insisté sur l'importance des méthodes de travail en chimie, des outils. Les méthodes qu'on emploie le plus souvent aujourd'hui dans les constructions chimiques sont la polymérisation par le chlorure d'aluminium, découverte par M. Friedel, les condensations très nombreuses aux chlorures de zinc surtout et par le mélange d'acide sulfurique et de glycérine ou procédé de Skraup. Il reste encore une manière d'agir, mais qui se rattache plutôt à la chimie biologique : c'est cette sorte d'auto-condensation de l'acide cyanhydrique d'où M. A. Gautier a tiré ses belles synthèses de composés se rattachant à la série urique. C'est là un moyen d'action qui se rapproche tout à fait de ceux que la nature met en œuvre, car il ne comporte pas l'emploi des réactifs violents de la chimie ordinaire qui permet bien de faire des corps dits organiques, mais ne pourrait les produire dans des milieux « organisés ».

En excluant forcément bien des questions spéciales du plus grand intérêt qui, heureusement, ont été ou seront traitées dans cette *Revue* par des savants autorisés, — c'est le cas déjà des sucres et des terres rares, — j'espère être arrivé à donner aux lecteurs qui ne suivent pas d'ordinaire les travaux des chimistes, une idée des principales questions qu'ils ont résolues ou qui les préoccupent.

A. Etard,
Répétiteur à l'École Polytechnique.

(1) On suppose à chaque angle un groupe CH, CH^2, Az H.

BIBLIOGRAPHIE

ANALYSES ET INDEX

1° Sciences mathématiques.

Marie (Léon), *Ancien élève de l'Ecole Polytechnique, actuaire de la Compagnie le « Phénix »*. — **Traité mathématique et pratique des opérations financières.** *Un vol. grand in-8°, Gauthier-Villars et fils*, 1890.

Il serait inutile, comme le dit l'auteur dans l'Introduction, de chercher dans cet ouvrage des théories nouvelles ou des travaux scientifiques inédits ; c'est le développement pur et simple des matières enseignées à l'Ecole des Hautes Etudes commerciales par MM. Margerie et Brasilier.

Ces deux professeurs, qui ont acquis dans cet enseignement spécial une grande notoriété, sont parvenus, par la recherche pénible de matériaux épars et par l'étude approfondie de procédés empiriques, à constituer un corps de doctrine ; ils y ont introduit de nombreux aperçus nouveaux qui leur appartiennent en propre.

Le livre de M. Marie, admirablement imprimé, comme tout ce qui sort de la maison Gauthier-Villars, sera utile à tous ceux qui s'engagent dans la carrière financière.

L. O.

Connaissance des Temps. Extrait à l'usage des écoles d'hydrographie et des marins du commerce pour l'an 1890. — *Publié par le Bureau des Longitudes. Gauthier-Villars et fils, in-8° 90 pages*, 1890.

Les perfectionnements qui ont assuré à la Connaissance des Temps, cette aïeule vénérable des éphémérides astronomiques, un rang éminent parmi les publications similaires, ont beaucoup augmenté ce volume qui compte aujourd'hui près de 900 pages. Les astronomes ne s'en plaindront certes pas, mais beaucoup de marins préfèrent des Tables plus maniables et plus réduites comme volume et comme prix. Les explorateurs, qui font leur point à terre exactement comme les marins à la mer, doivent aussi se préoccuper d'économiser le poids mort à emporter. C'est à l'intention de ces lecteurs que le Bureau des longitudes a pris le parti d'extraire du grand recueil les chapitres indispensables. Les principaux articles de ce résumé sont :

Tables du soleil : lever et coucher ; ascension droite, déclinaison et temps sidéral, à midi moyen de Paris ; équation du temps, ou plutôt, afin d'éviter les erreurs de signes, temps moyen à midi vrai.

Tables de la lune : ascension droite ; déclinaison, parallaxe et demi-diamètre de 12 heures en 12 heures.

Distances lunaires ; un seul groupe par jour, ce qui suffit largement ; grâce au perfectionnement des chronomètres, ce genre d'observations n'est plus employé qu'exceptionnellement.

Positions des 30 étoiles les plus remarquables ;

Tables pour calculer l'heure et la hauteur de la marée dans les principaux ports du globe (partie importante et nouvelle) ;

Tables auxiliaires extraites de la Connaissance des temps.

Cet extrait, imprimé en grande partie avec la « composition » même du recueil original, présente par là des garanties d'exactitude supérieure qu'on ne trouverait pas au même degré dans les publications analogues. Offrant un choix judicieux des articles essentiels du Calendrier astronomique, il a pu être rendu règlementaire dans les écoles d'hydrographie.

S'il nous était permis d'exprimer quelques vœux, nous demanderions au Bureau des longitudes d'ajouter les quatre planètes principales, surtout Vénus et Jupiter, que leur éclat permet souvent d'observer pendant le crépuscule, alors que l'horizon est encore bien net : il ne serait pas nécessaire de donner les coordonnées pour chaque jour, notamment pour Jupiter et Saturne dont la marche est lente et régulière.

Pour la lune, ne pourrait-on donner les positions corrigées d'après Newcomb ? L'erreur tabulaire atteint actuellement près d'une seconde 1/2 de temps en ascension droite : elle n'est donc pas négligeable.

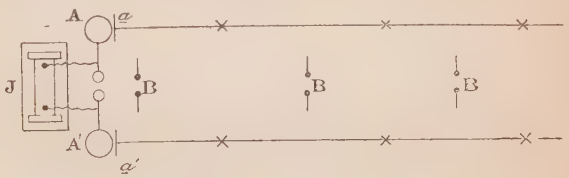
Nous nous permettons de soumettre ces observations au Bureau des longitudes : elles ne nous sont inspirées que par le désir de voir cet utile recueil aussi complet que possible et d'en hâter ainsi la diffusion parmi les marins auxquels il est appelé à rendre les plus grands services.

E. C.

2° Sciences physiques.

Sarasin (Ed.) et **de la Rive** (L.). — **Sur la résonance multiple des ondulations électriques de M. Hertz se propageant le long de fils conducteurs.** *Archives des sciences physiques et naturelles de Genève*, t. XXIII, p. 113, 1890.

Les auteurs ont été amenés à exécuter ce travail en répétant les expériences de M. Hertz, ce qui a été fait dans nombre de laboratoires, notamment à Paris par MM. Joubert et de Nerville. Parmi ces expériences, il en est une particulièrement intéressante qui consiste à fixer, devant les deux capacités de l'excitateur primaire de M. Hertz, deux plaques de laiton desquelles partent normalement deux fils conducteurs, d'égale longueur, isolés à leur extrémité et perpendiculaires à l'axe du conducteur primaire :



Le circuit secondaire B (résonateur) déplacé entre ces deux fils, son plan restant perpendiculaire à leur direction et son interruption étant à la partie supérieure, montre à intervalles réguliers des périodes de croissance et de décroissance de l'étincelle ; cela résulte, suivant M. Hertz, de l'interférence des ondes électriques directes avec les ondes réfléchies à l'extrémité des fils. Pour que les nœuds, qui dans la figure sont indiqués par de petites croix, soient bien nets, il faut que la longueur des fils soit dans un rapport donné avec la longueur d'onde, ce que l'on réalise facilement par tâtonnements. — C'est cette expérience qui est le point de départ des recherches de MM. Sarasin et de la Rive.

Les dispositions générales de l'expérience restent les mêmes que celles de M. Hertz, mais les auteurs ont fait varier beaucoup les circonstances secondaires.

M. Hertz commençait par chercher un résonateur *à l'unisson* avec l'oscillateur AA' ; en effet, avec un résonateur donné, l'étincelle est maxima lorsque l'oscillateur prend certaines dimensions, et réciproquement, avec un même oscillateur donné, il faut choisir un résonateur d'un certain diamètre afin d'obtenir l'étincelle maxima. — Au lieu de prendre des résonateurs

de même période que les *primaires* (oscillateurs), les auteurs, et c'est là le côté original de leurs recherches, emploient des cercles quelconques (interrompus) dont les dimensions varient de 26 centim. à 1 m. de diamètre; quel que soit le résonateur, l'expérience de M. Hertz réussit, le phénomène d'interférence subsiste. Si l'on associe un même primaire à des résonateurs différents, la valeur constante trouvée pour les divers internœuds varie d'une façon continue avec le résonateur circulaire, et l'internœud est sensiblement proportionnel au diamètre du résonateur. Inversement, si l'on associe un même résonateur à des primaires différents, la valeur de l'internœud est constante, quel que soit l'oscillateur.

D'après M. Hertz, l'extrémité libre des fils correspond à un ventre de vibration ; MM. Sarasin et de la Rive ont trouvé que, par une nouvelle analogie avec l'onde sonore dans un tuyau ouvert, une perturbation à l'extrémité fait que le ventre se trouve à quelques centimètres au delà; dans ce cas, la distance du premier nœud à l'extrémité libre du fil est égale à la moitié de la circonférence du résonateur. On voit, de nouveau, le résonateur intervenir nettement.

Puisqu'un résonateur donné ne peut révéler qu'une longueur d'onde, toujours la même, qui lui est propre, il faut que celle-ci appartienne également à l'oscillateur ; le système ondulatoire produit par celui-ci doit par conséquent contenir toutes les longueurs d'onde possibles entre certaines limites, chaque résonateur choisissant dans cet ensemble complexe, pour en montrer les ondes stationnaires, l'ondulation dont la période est identique à la sienne propre. C'est ce que les auteurs appellent la *résonance multiple* des ondulations électriques, phénomène dont les conséquences ont été si nettement formulées par M. Cornu devant l'Académie des sciences (1).

Le travail de MM. Sarasin et de la Rive paraît très consciencieusement fait; les auteurs font remarquer toutefois qu'il ne s'agit dans leurs recherches que d'expériences qualitatives et non quantitatives, et qu'il ne faut pas conclure de leurs résultats que les dimensions de l'oscillateur sont absolument sans influence sur la longueur d'onde de l'oscillation principale dans les fils.

Disons pour terminer que la longueur maxima des fils étant de $10^{m}60$, les auteurs estiment que les nœuds sont mesurés à 10 centimètres près.

E. Mathias.

Spring (W.). — **Influence de la capillarité et de la diffusion sur l'énergie dissolvante des liquides.** *Zeitschrifte für physikalische Chemie*, 4. 1890.

Klobukow. — **Même sujet.** *Zeitschrifte. Mars* 1890.

M. Walthere Spring ayant remarqué que, lorsqu'un corps soluble est plongé dans un liquide, la portion qui est à la surface disparaît plus rapidement que les autres, crut pouvoir en conclure qu'il existait à la surface une augmentation de l'énergie dissolvante. C'est un fait bien connu, par exemple, que les zincs de pile se rongent beaucoup plus rapidement au niveau qui correspond à la surface libre du liquide acide, que dans la partie plongée.

M. Klobukow, reprenant les expériences de Spring, a fait voir que tous ces phénomènes s'expliquent très simplement, sans force spéciale. Si un cylindre d'un sel soluble est plongé dans l'eau, la dissolution tombe au fond du vase au fur et à mesure qu'elle se forme au contact du sel. Le liquide pur n'arrive par suite au contact direct du sel qu'à la partie supérieure et les portions inférieures sont protégées par une couche de dissolution déjà formée. Ce qui montre bien que la capillarité n'intervient pas, c'est que, si on plonge complètement un cylindre de sel dans l'eau en protégeant la partie supérieure par une couche de vernis, on voit le cylindre se creuser plus profondément au-dessous du vernis comme cela avait lieu auparavant à la surface libre.

Georges Charpy.

Villiers (A.) — **Tableaux d'analyse qualitative des sels par voie humide.** *Un vol. in-8° de 100 pages. Paris, Octave Doin, éditeur*, 1890.

Le livre que vient de publier M. Villiers ne fait pas double emploi avec les traités d'analyse parus jusqu'à ce jour. Ceux-ci renferment trop de détails et les méthodes de reconnaissance qui y sont exposées acquièrent souvent de la complication par ce fait que l'auteur a voulu qu'elles puissent s'appliquer à la fois aux corps les plus communs et à ceux que l'on ne rencontre que rarement ; par suite ils rendent assez pénible aux commençants l'étude de la chimie analytique.

M. Villiers a tenu à éviter cet écueil et ses tableaux analytiques qui ne renferment que les métaux et les acides que l'on rencontre le plus communément seront d'un grand secours à tous ceux qui commencent l'étude de la chimie.

H. Gautier.

3° Sciences naturelles.

Berghaus' Physikalischer Atlas. — 75 Karten in sieben Abteilungen, vollständig neu bearbeitet und herausgegeben von Prof. Dr. Hermann Berghaus. In-folio (en livraisons). (En cours de publication depuis 1886). Gotha, Justus Perthes, 1890.

La première édition de *l'Atlas physique* remonte à 1836; depuis cette époque, toutes les branches des sciences naturelles ont fait de tels progrès qu'une refonte complète de l'œuvre de Heinrich Berghaus était devenue nécessaire. Le savant cartographe de Gotha, M. Hermann Berghaus, s'est chargé de cette tâche, avec le concours de spécialistes éminents, MM. Drude, Gerland, Hann, Hartlaub et Marshall, G. Neumayer, Zittel. Déjà quatre sections sur sept : Météorologie, Magnétisme terrestre, Géographie botanique, Géographie zoologique) sont complètement terminées, et les autres sont en voie d'achèvement rapide : sur les 25 livraisons de trois cartes dont se composera l'*Atlas*, 20 ont paru. Nous donnons ci-dessous le sommaire des feuilles publiées en 1888 et 1889 :

XIV^e^ livraison : N° 15. *Océanie* 1 : 30,000,000. Carte géologique dressée par H. Berghaus. Cartouches : Victoria, d'après Brough Smyth, 1 : 5,000,000; Tasmanie, d'après Johnston et Sprent, 1 : 5,000,000; isthme d'Auckland, d'après Hochstetter, 1 : 500,000 ; territoire de la catastrophe de Tarawera (10 juin 1886), avant et après l'éruption, 1 : 50,000 et 1 : 500,000; Mauna Loa et Kilauea, 1 : 500,000; types principaux de récifs coralliens du Pacifique (12 fig.), 1 : 500,000.

N° 26. *Indes occidentales*, carte hydrographique, par H. Berghaus. Cartouches : Côte des Etats-Unis au nord du cap Hatteras; port de New-York, embouchure du Mississippi, isthme de Panama (1 : 500,000); trois exemples de transformations littorales (baie de Galveston, port de Sabanilla, golfe d'Uraba), 1 : 500,000; diagrammes indiquant les températures sous-marines observées par le *Challenger*, d'Halifax et de New-York aux Bermudes.

N° 43. *Variations de la déclinaison magnétique de* 1600 *à* 1858, par G. Neumayer. Quatre planisphères indiquant le tracé des lignes d'égale déclinaison (isogones) en 1600 (d'après Chr. Hansteen), en 1700 (d'après Halley), en 1800 (Hansteen) et en 1858 (Amirauté anglaise).

XV^e^ livraison : N° 3. *Activité interne du globe* par H. Berghaus. Mappemonde indiquant la distribution géographique des volcans et les changement de niveau des rivages; mappemonde indiquant l'aire des principaux tremblements de terre connus ; cartouches : détroit de la sonde, volcans Tengger et Semiru (Java), Santorin, Stromboli, île Saint-Augustin (Alaska), 1 : 500,000.

N° 25. *Indes orientales et Chine* (archipel asiatique),

(1) Voyez à ce sujet l'article de M. Ch.-Ed Guillaume sur la discussion des expériences de M. Hertz dans la *Revue* du 30 janvier 1890, page 63.

carte hydrographique par H. Berghaus. 8 cartouches ap au 1 : 500,00 pour les points les plus intéressants des côtes; 11 diagrammes indiquant la répartition verticale des températures, d'après les sondages du *Challenger*.

N° 71. *Afrique vers* 1880, carte ethnographique au 1 : 30,000,000, par G. Gerland; cartouches : Nubie, Sénégambie, Kilima-njaro, lac Tchad, région du Cap vers 1650 (1 : 12,500,000); grands États africains anciens et modernes, 1 : 60,000,000.

XVI[e] livraison : N° 6. *Carte des glaciers*, par H. Berghaus : glaces intérieures du Groënland, 1 : 15,000,000. 18 cartouches au 1 : 500,000 représentant la topographie des principaux glaciers du globe : gl. de Frederikshaab, d'après Jensen; Groënland du sud d'après Holm; gl. de Kenai (Alaska); Monts Tacoma et Shasta (Etats-Unis), d'après Bailey Willis et Diller; gl. de Justedal, Jotün fjeld (Norvège); Oberland bernois, Glockner, ŒEzthal, massif du Pelvoux; Kasbek, Adai-Khoh (Caucase), d'après Dechy; gl. de Biafo (Karakorum)); gl. du Zeratchâne (Turkestan), d'après Mouchkétoff; Alpes Néo-zélandaises, d'après Lendenfeld; Nevado de Chillan (Chili), d'après Philippi; gl. de Ross (terres australes); gl. de San Rafael (Patagonie), 1 : 1,500,000. Profil indiquant la hauteur de la ligne des neiges persistantes et l'altitude à laquelle descendent les glaciers dans les diverses parties du globe.

N° 66. *Distribution géographique des races humaines vers* 1500 *et en* 1880, deux planisphères, par G. Gerland.

N° 69. *Carte ethnographique du Sud-Est de l'Asie* (populations indigènes) vers 1880. 1 : 15,000,000, par G. Gerland.

XVII[e] livraison : N° 12, *Afrique*, 1 : 30,000,000, carte géologique, par H. Berghaus. Cartouches : Abyssinie. Atlas, Région du Cap, 1 : 10,000,000; cours du Congo, partie montagneuse, d'après Pechuël-Loesche et Dupont, 1 : 2,000,000; monts Kameroun, Kilima-njaro, Oasis de Chargeh, 1 : 1,500,000; pic de Ténériffe, monts Bou Chaïl (Algérie), Ambas d'Abyssinie, 1 : 500,000.

N° 41. *Lignes d'égale inclinaison magnétique* (*isoclines*), pour 1885, O. par G Neumayer; cartouches : isoclines pour 1885, O. dans les régions polaires; isoclines du globe en 1600, 1700 et 1780.

N° 68. *Asie jusqu'en* 1880, carte ethnographique, 1 : 30,000,000, par G. Gerland. Cartouches : Région des sources du Jenisséi, Tianchan.

XVIII[e] livraison (1889) : N° 21. *Courants marins*, par H. Berghaus. Cartouches : température moyenne de la surface de la mer; température de l'eau au fond de la mer; région des moussons de l'Inde en hiver; répartition verticale des températures dans l'Atlantique et l'Océan indien (d'après les sondages du *Challenger*).

N° 42. *Lignes d'égale intensité horizontale magnétique* pour 1885, O. exprimée en unités électriques (C. G. S.), par G. Neumayer. Cartouches : régions polaires; lignes d'égale intensité totale (isodynames) jusqu'en 1838, d'après Sabine; idem pour l'époque 1840-45, d'après Sabine.

N° 67. *Europe vers* 1880, carte ethnographique, 1 : 15,000,000, par G. Gerland. Cartouches : populations romanes des Alpes. 1 : 3,000,000; populations du Caucase, d'après Seidlitz, 1 : 7,500,000.

XIX[e] livraison. N° 11. *Asie, carte géologique*, 1 : 30,000,000, par H Berghaus. Cartouches : chaîne du Sel (Pandjab), 1 : 7,500,000; Java d'après Junghuhn, 1 : 15.000,000; Japon et Corée, d'après Naumann et Gottsche, 1 : 15,000,000; coulée de laves de l'Asama Jama (Japon), 1783, au 1 : 1,000,000.

N° 39. *Lignes d'égale déclinaison* (*Isogones*). pour 1885, O, par G. Neumayer. Cartouches : régions polaires; variation séculaire de la déclinaison magnétique pour la période 1870-1890; variation diurne de la déclinaison magnétique.

N° 75. *Carte ethnographique de l'Europe au commencement du II[e] siècle de notre ère*, par G. Gerland. Cartouches : Italie environ 1000 ans avant Jésus-Christ, 1 : 7,500,000; Afrique pendant les premiers siècles s Jésus-Christ, 1 : 60,000,000; Asie environ 100-150 ans avant Jésus-Christ, 1 : 60,000,000; Europe centrale au commencement du VI[e] siècle.

XX[e] livraison : N° 9. *Europe, carte géologique*, 1 : 15,000,000, par H. Berghaus. Cartouches : Spitzberg, d'après Nathorst et Suess, 1 : 10,000,000; Caucase, d'après E. Favre et Abich, 1 : 7,500,000; Pyrénées franco-espagnoles, d'après Carez, 1 : 5,000,000; Scanie, d'après les levés géologiques de la Suède, 1 : 5,000,000; région volcanique de Laki (Islande) d'apris Helland, 1 : 1,000,000; îles Volcano et Lipari, avant l'éruption de 1886, 1 : 500,000; glaciers de l'Adai-Koh (Caucase), 1 : 500,000.

N° 22. *Courants marins et température de l'eau de mer à la surface en février et en août*, par H. Berghaus (4 planisphères). Cartouches : mer du Nord en janvier-février et en juillet-août; courants du golfe de Guinée, courants du Pacifique; 5 coupes montrant la distribution verticale des températures dans l'Atlantique et le Pacifique, d'après les sondages du *Challenger*, de la *Gazelle* et du *Valorous*.

N° 40. *Courbes méridiennes magnétiques et lignes d'équilibre* $\left(\frac{R}{}\right)$ *en C. G. S.*, par G. Neumayer. Cartouches : isodynames en C. G. S. pour 1885, O (planisphère); idem (régions polaires); lignes d'équilibre magnétique pour 1840, d'après Gauss et Weber.

Nous nous réservons d'apprécier en détail les mérites du *Physikalischer atlas*, lorsque la publication en sera terminée.

Emm. de Margerie.

Seunes (J.). — **Recherches géologiques sur les Terrains secondaires et l'Eocène inférieur de la région sous-pyrénéenne du Sud-Ouest de la France** (Basses-Pyrénées et Landes). *In*-8°, 250 *p.* 9 *pl. Thèse de Doctorat, présentée à la Faculté des Sciences de Paris. Vve Ch. Dunod.* 1890.

La chaîne des Pyrénées est celle des grandes régions de la France dont la connaissance présente pour le géologue le plus de lacunes à combler. La succession des terrains y est connue dans ses grandes lignes, mais le moment paraît encore éloigné où il sera possible d'embrasser dans une œuvre de synthèse l'histoire de la formation du système de montagnes qui sépare notre pays de la péninsule Ibérique.

Ce n'est que par des travaux de détail, par des monographies régionales patiemment élaborées que l'on peut espérer trouver la solution des problèmes qui se dressent à chaque pas. Chaque travail de ce genre portant sur la région pyrénéenne mérite donc d'être accueilli avec faveur par le public scientifique. Les recherches de M. Seunes portent sur les Basses Pyrénées et sur la partie méridionale du département des Landes; le volume dans lequel les résultats en sont consignés constitue une des meilleures thèses de géologie présentées à la Faculté des Sciences dans ces dernières années.

L'auteur a porté toute son attention sur les Terrains secondaires du territoire qu'il a parcouru.

Le Trias est représenté dans la plaine sous-pyrénéenne par des argiles gypsifères et salifères affleurant au milieu des terrains crétacés ou tertiaires. Leur âge avait fait l'objet de longues controverses, on les avait placées tour à tour dans le Tertiaire, dans le Crétacé ou dans le Jurassique. L'auteur a nettement établi leur position en montrant qu'elles étaient recouvertes en certains points par des lambeaux calcaires contenant des fossiles de l'Infralias.

M. Seunes a pu décrire dans les Pyrénées occidentales une succession qui est la plus complète qu'on ait signalée dans la chaîne.

Les différentes assises du Lias, du Bajocien, du Callovien, de l'Oxfordien sont bien développées et sont fossilifères; seules les couches supérieures du système n'ont pas fourni de fossiles. Mais ce sont les dépôts

crétacés qui méritent d'attirer plus particulièrement l'attention du lecteur.

Le Néocomien fait défaut, la série crétacée débute par des calcaires à rudistes qui représentent l'Aptien.

C'est dans l'étage du Gault qu'il faut ranger les calcaires coralliens à *Horiopleura Lamberti* et *Polyconites Verneuili*. M. Seunes est le premier à avoir assigné à ces calcaires leur véritable position : jusqu'à présent on les avait toujours confondus avec les calcaires à rudistes de l'Aptien et c'est la première fois que l'on démontre d'une manière certaine la présence dans le Gault d'un faciès corallien. Ce même faciès envahit aux environs d'Orthez tout l'étage cénomanien. En d'autres points, par contre, cet étage est représenté tout entier par des dépôts puissants de calcaires marneux ou de grès en dalles, que l'on avait rangés à tort dans le Sénonien. On n'y rencontre guère que des empreintes de fucoïdes et *Orbitolina concava*, foraminifère caractéristique du Cénomanien. M. Seunes rapproche ce faciès particulier du Flysch des Alpes Suisses.

Le Turonien et le Sénonien inférieur sont mal représentés dans les Basses-Pyrénées. Le Sénonien supérieur renferme à Tercis de nombreux fossiles qui ont permis de le paralléliser avec les dépôts crétacés des régions septentrionales.

Le Danien de la région sous-pyrénéennê présente deux niveaux bien distincts. Le niveau inférieur est constitué par des calcaires marneux blanchâtres : il est riche en échinides du genre *Stegaster* et contient *Pachydiscus Jacquoti* Seunes et *Fresvillensis* Seunes, deux ammonites qui se retrouvent dans le calcaire à Baculites du Cotentin. Ce sont les dernières ammonites qui ont vécu dans les mers d'Europe : le Danien supérieur n'en contient plus. Il est constitué par des calcaires marneux maculés de rouge et contient *Nautilus danicus* et des échinides des genres *Echinocorys*, *Hemiaster*, *Coraster*. Ce niveau supérieur est franchement marin, tandis que dans les Pyrénées centrales il est représenté par des dépôts saumâtres et lacustres connus sous le nom d'étage garumnien.

Les Echinides du Sénonien et du Danien des Basses-Pyrénées ont déjà fait l'objet de deux notes intéressantes de M. Seunes.

Le Danien est recouvert par des grès et des conglomérats à *Operculina Heberti* et *Nummulites spilecensis*, appartenant déjà à l'Eocène inférieur.

Un chapitre spécial est consacré à un aperçu de la structure de la région parcourue et aux épanchements de roches ophitiques.

Des coupes nombreuses et une carte géologique au $\frac{1}{320000}$ du territoire étudié aident beaucoup à l'intelligence du beau mémoire de M. Seunes.

Emile Haug.

Zacharias (E.). — **Sur les Cellules des Cyanophycées.** *Botanische Zeitung*, 1890, *N*os 1 *à* 5.

Plusieurs faits conduisent à supposer que le noyau est un élément essentiel de la cellule. La substance qui le caractérise chimiquement (*nucléine*) a été extraite d'un certain nombre de Cryptogames où jamais noyau n'a pu être aperçu. D'autre part, depuis quelques années le progrès de la technique micrographique a permis de déceler la présence d'un noyau véritable à l'intérieur d'un grand nombre de cellules qu'on en avait crues dépourvues. Pour le mettre en évidence on utilise le pouvoir électif que possèdent, à l'égard de certaines matières colorantes, les parties du noyau principalement constituées par la nucléine.

En appliquant cette méthode à l'étude des cellules chez les Algues Cyanophycées, M. Zacharias a remarqué qne leur région centrale peut se colorer autrement que le protoplasme pariétal. Mais cette réaction n'est pas constante et, de l'aveu de l'auteur, ne suffit pas pour témoigner d'une localisation de la nucléine. Jusqu'alors on n'a jamais réussi à l'observer nettement chez les Bactériacées, les *Saccharomyces*, quantité d'Algues et de Champignons. Vu la délicatesse des procédés d'investigation dont nous disposons aujourd'hui, l'insuccès des efforts tentés pour découvrir le noyau dans *toutes* les cellules nous paraît suggérer l'hypothèse que, si sa matière propre existe dans toutes, — ce qui semble *probable*, — du moins elle ne forme des corps figurés d'une certaine complexité que dans les cellules les plus différenciées ; celles des organismes tout à fait inférieurs ne la renfermeraient, pour ainsi dire, qu'à l'état de diffusion dans le protoplasme.

L. O.

4° Sciences médicales.

Reclus et **Noguès** (P.). — **Traitement des perforations traumatiques de l'estomac et de l'intestin.** *Rev. de chir.*, *Paris*, 1890, t. X, p. 89 et 419.

Les auteurs cherchent, par la réunion de nombreuses observations, à démontrer que l'abstention lors de perforation traumatique de l'estomac ou de l'intestin, donne des résultats meilleurs que la laparotomie. Les statistiques semblent confirmer au premier abord cette opinion ; la mortalité est moindre dans les plaies de l'abdomen traitées par l'expectation que dans celles où l'on est intervenu par la laparotomie. C'est là un fait indiscutable, mais qui pourrait peut-être trouver, en partie, son explication dans cet autre fait non moins indiscutable que bon nombre des plaies de l'abdomen traitées par l'abstention étaient des plaies sans grands symptômes, des plaies bénignes d'allure. Ces statistiques brutales ne démontrent nullement que, *pour des séries de cas identiques*, la laparotomie eût donné des résultats inférieurs à ceux de l'abstention.

MM. Reclus et Noguès sont, du reste, les premiers à reconnaître qu'il y a plaie de l'abdomen et plaie de l'abdômen. Ils n'hésitent pas à conseiller l'opération lors d'hémorrhagie, d'issue de gaz ou de matières intestinales par la plaie, de tympanisme généralisé avec sonorité particulière de la région hépatique, lors de traumatisme grave, coup de pied de cheval par exemple, enfin lors de réaction péritonéale. La question reste encore indécise et de nouveaux faits bien observés sont nécessaires pour permettre de poser d'une manière définitive les indications de traitement en présence de chaque cas.

Dr Hartmann.

Coupard et **Saint-Hilaire**. — **Contribution à l'étude des céphalalgies, névralgies et migraines d'origine nasale.** *Tribune médicale*, *n°* 8, 9, 10 *et* 12, 1890.

Dans une série d'expériences sur les réflexes d'origine nasale, M. François Franck a reproduit chez les animaux tous les phénomènes objectifs, vaso-moteurs et autres, de la migraine et a démontré physiologiquement l'influence des irritations nasales sur la production de certaines névroses. Depuis les travaux de Hack en 1882, cette influence a souvent été observée en clinique et dans des cas où la preuve a pu être faite qu'il y avait là plus qu'une simple coïncidence, mais relation intime de cause à effet. A l'appui de cette thèse, MM. Coupard et Saint-Hilaire ont apporté leur contingent d'observations, passant successivement en revue l'influence des altérations de la muqueuse nasale sur la simple céphalalgie ; sur les névralgies crâniennes, surtout les sus et sous orbitaires, rapportant, entre autres, un fait remarquable d'une névralgie datant de 20 ans, rebelle à tout traitement et guérie après de simples cautérisations nasales ; enfin sur la migraine. Assurément il faudrait bien se garder de trop généraliser, mais il n'en est pas moins vrai que souvent les migraines peuvent avoir une origine nasale ; aussi, ne voyons-nous que des avantages à conclure avec les auteurs que chez toute personne atteinte de migraines il est bon d'examiner attentivement l'état de la muqueuse nasale, et de la traiter, s'il y a lieu.

Dr E. de Lavarenne.

Nicolas (Dr A.). — **Le brouillard.** (Rapport à la Société française d'hygiène.) *Paris*, 1890.

ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

Les Sociétés de Physique et de Chimie de Londres, la Société de Physique de Berlin, l'Académie des Siences de Saint-Pétersbourg, l'Académie royale des Lincei sont entrées en vacances.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS

Séance du 7 juillet 1890.

1° Sciences mathématiques. — **M. O. Callandreau** étudie quelques cas particuliers de la capture des comètes par les planètes et montre que ces cas s'expliquent parfaitement par la théorie générale de la capture, bien qu'on ait voulu les opposer à cette théorie. — **M. G. Rayet** : Sur une photographie de la nébuleuse annulaire de la Lyre, obtenue à l'Observatoire de Bordeaux, le 24 juin 1890. — **M. J. Léotard** communique : 1° Une observation de l'éclipse partielle de Soleil du 17 juin 1890 ; 2° Une observation de l'occultation par la lune de l'étoile double β Scorpion, le 19 juin 1890. — **M. Mouchez** présente des photographies spectrales d'étoiles, de MM. **Henry** ; ce sont les premières obtenues à l'Observatoire de Paris, et elles sont déjà aussi bien réussies que les plus belles qui aient été faites ailleurs.

2° Sciences physiques. — **M. Gouy** avait montré qu'une onde lumineuse, en passant par un foyer réel, gagne une avance de $\frac{\lambda}{2}$, conformément à la théorie déduite par lui du principe de Huygens ; de nouvelles expériences l'ont conduit à penser que le phénomène est général, qu'il s'agit d'une *propagation anomale des ondes*, qui ne paraît pas limitée aux seules ondes lumineuses. — **M. Neyreneuf** avait indiqué que la loi relative à l'écoulement du son par les tuyaux cylindriques est identique à la loi de Poiseuille sur l'écoulement des fluides par les tuyaux capillaires ; il présente un mémoire dans lequel il étudie cette loi en détail. — **M. Schutzenberger** a fait de nouvelles recherches pour confirmer ses conclusions antérieures, sur le transport des éléments de l'eau du dehors dans l'intérieur des tubes à effluve. En faisant agir le flux électrique, non plus sur une masse confinée ; mais sur un courant d'acétylène ou d'oxyde de carbone, il a vérifié que les éléments de l'eau pénètrent à travers le verre ; ils pénètrent séparément, et non en tant qu'eau en nature, par suite d'une espèce de transport électrolytique. — **M. C. Lefèvre** : Action par la voie sèche des différents arséniates de potasse et de soude sur quelques sesquioxydes métalliques. — **M. G. Rousseau** prépare l'azotate basique de cuivre cristallisé, enchauffant en tube scellé, en présence d'un carbonate alcalino-terreux, l'un ou l'autre des deux hydrates de l'azotate neutre de cuivre ; ce sous-azotate correspond à la formule de Gerhardt, et non à celle de Berzelius et Graham. — **M. G. Geisenheimer** : Sur les bromures doubles de phosphore et d'iridium. — **M. A. Berg** décrit quelques chromoiodates qu'il a obtenus. — **M. A. de Gramont** a reproduit la boracite par voie humide, en chauffant à haute température en tube scellé une partie de borate de soude et deux parties de chlorure de magnésium avec une petite quantité d'eau. — **M. Prud'homme** expose quelques faits relatifs aux nitro-prussiates. — MM. **Berthelot, André** et **Matignon** emploient l'oxygène sous pression, en présence de l'eau, pour oxyder le soufre des composés organiques sulfurés et le transformer en acide sulfurique, en vue du dosage ; cette transformation difficile et pénible par les procédés ordinaires, s'accomplit ainsi facilement et sans pertes. La méthode s'applique même au sulfure de carbone. Les mêmes auteurs ont déterminé la chaleur de combustion de quelques corps organiques sulfurés, thiophène, taurine. — MM. **Berthelot** et **Matignon** ont déterminé la chaleur de combustion de quelques principes sucrés, Erythrite, Arabinose, Xylose, Raffinose, Inosite. — **M. André Bidet** a reconnu que divers composés de la série aromatique, qui se colorent sous l'influence de l'air et de la lumière, doivent cette altérabilité à des traces d'impuretés ; parfaitement purs, ils restent indéfiniment incolores, même au soleil. — **M. Adolphe Renard** : Sur le phényl-dithiényle. — En traitant le glucose en solution concentrée par l'amalgame de sodium, **M. J. Meunier** a obtenu l'acétal dibenzoïque de la sorbite. — MM. **C. Vincent** et **Delachanal**, en hydrogénant la sorbine par l'amalgame de sodium, ont reproduit la sorbite ; en oxydant la sorbite par le brome et l'eau, ils ont obtenu du glucose. — **M. A. Haller** étudie les éthers dicyanacétiques qu'il obtient par l'action de l'alcoolate de sodium, sur les éthers cyanacétiques : ces éthers sont très acides.

3° Sciences naturelles. — En faisant fermenter des liquides, mais à la fois par les Saccharomyces et par les ferments lactique ou butyrique, **M. G. Jacquemin** a obtenu dans les produits de la fermentation l'éther lactique et l'éther butyrique. — A propos de la communication récente de M. Müntz, **M. P. Péchard** rappelle qu'il avait constaté la production d'ammoniaque aux dépens des engrais, avant toute trace de nitrification. — **M. A. Chauveau** a cherché dans l'étude du dégagement de chaleur qui accompagne le phénomène, les lois de l'élasticité active du muscle et la détermination de l'énergie employée à sa création dans le cas de contraction statique ; ces recherches lui ont montré que l'échauffement est proportionnel d'une part au poids soutenu, d'autre part au raccourcissement du muscle. Ces recherches ont été faites sur les biceps de l'homme. — **M. R. Dubois** a constaté que l'organe de l'olfaction, chez les *Helix*, est constitué essentiellement par les grands tentacules ; ces tentacules, séparés du corps et de leur ganglion terminal, présentent encore des contractions s'ils sont soumis à une vapeur odorante ; l'auteur voit là l'analogue du système avertisseur myoépithélial qu'il a décrit chez la Pholade. — **M. J. Blake**, étudiant l'action physiologique des sels du thallium, a vu que les sels thalleux agissent exclusivement sur les vaisseaux pulmonaires, et que les sels thalliques agissent à la fois sur ces vaisseaux et sur le système nerveux central ; l'auteur pense qu'on peut établir une relation entre ces actions physiologiques et les propriétés spectroscopiques des sels considérés. — **M. A. Laboulbène** a reconnu que les caractères de la ladrerie dans la viande de veau et de bœuf disparaissent très rapidement après l'abatage, par suite de l'affaissement des vésicules des Cysticerques ; ces caractères se conservent au contraire très bien dans la viande plongée dans l'alcool. — **M. G. Pruvot** montre que l'organe désigné chez les *Néoméniées* sous le nom de cœur est en réalité un repli conjonctif en rapport avec les glandes génitales. — Par des observations directes, **M. H. Prouho** a constaté que les oursins se servent de leurs pédicellaires gemmiformes comme de moyens de défense ; les piquants se couchent contre la carapace pour permettre l'action des pédicellaires plus courts ; ceux-ci restent toujours dans la morsure qu'ils ont faite. — **M. L. Jammes**, étudiant l'histologie des Nématodes, a trouvé des connexions très étroites entre la couche dite

granuleuse et l'anneau nerveux periœsophagien. — M. **Marcellin Boule** décrit les éruptions basaltiques de la vallée de l'Allier. — M. **A. Lacroix** a reconnu que les roches volcaniques recueillies par Sainte-Claire-Deville à la Martinique sont constituées principalement par des andésites et des labradorites riches en hypersthène. — M. **H. Lasne** a pu établir, sur de nombreuses observations, une corrélation entre les diaclases de la craie, et les *rideaux*, c'est-à-dire les ressauts brusques du terrain qu'on observe dans la Somme.

Séance du 15 juillet 1890

1° Sciences mathématiques. — M. **Cels** : Sur les équations différentielles ordinaires. — M. **H. Faye** examine deux travaux récents sur la rotation du soleil. Le premier est de M. Wilsing de Posdam, qui s'efforce par l'étude des facules substituée à celle des taches, de démontrer que la vitesse angulaire est la même pour toutes les latitudes; M. Faye montre combien l'observation des facules prête à l'erreur. Le second travail est de M. Duner, d'Upsal, qui a utilisé pour la détermination de la vitesse le déplacement des raies du spectre fourni par les bords du soleil, suivant l'idée émise par M. Fizeau ; cette méthode, délicate, mais précise a l'avantage de s'appliquer à toutes les zones de la surface solaire et à toutes les périodes. Les résultats concordent d'une façon satisfaisante avec ceux que M. Faye a déduits des observations de M. Carrington sur les taches ; il s'en suit que la vitesse angulaire décroît de l'équateur vers les pôles.

2° Sciences physiques. — MM. **Mascart** et **Bouasse** indiquent les conditions dans lesquelles on peut obtenir de bonnes photographies des franges des cristaux. — M. **Bouasse** propose une méthode générale de mesure de la différence de phase des composantes rectangulaires d'une réfraction lumineuse. — M. **G. Charpy** propose d'employer l'hygromètre à condensation pour déterminer les tensions de vapeur des dissolutions. — M. **Schœsing** indique le dispositif pour la congélation des viandes adopté par la commission du ministère de la guerre présidée par M. Berthelot : une tourelle centrale remplie de coke reçoit un courant continu de solution de chlorure de calcium refroidie au-dessous de zéro, et, après s'être refroidi au contact de la solution, pénètre dans une enceinte concentrique où sont suspendues les viandes. — M. **G. Guilbert** indique le moyen de prévoir, par l'observation simultanée du baromètre et de la succession nuageuse, la vitesse probable du vent. — M. **A. Colson** a cherché, dans divers faits de la chimie organique, l'explication des exceptions constatées aux lois de Berthollet sur les doubles décompositions ; il a trouvé que la thermochimie les explique, et que les lois de Berthollet ne s'appliquent pas quand la différence des chaleurs de combinaison est assez grande. — M. **E. Leidié** a fait des recherches sur les nitrites doubles du rhodium; il compte utiliser notamment le nitrite double de rhodium et de potassium pour extraire le rhodium à l'état de pureté. — M. **E. Léger** a constaté que les combinaisons du camphre avec les phénols, bien que très instables, existent réellement, comme le prouvent l'existence de rapports simples entre les composants, et la variation du pouvoir rotatoire des solutions alcooliques de camphre après adjonction de phénols. — M. **L. Mourgues** a obtenu l'hexachlorhydrine de la mannite par l'action du perchlorure de phosphore sur la mannite. — En traitant par l'ammoniaque l'éther nitrotartrique de méthyle, et de divers autres alcools, M. **Maquenne** a obtenu des composés β pyrazoliques, qui montrent que dans la réaction, l'alcool est passé par l'état d'acétone, tandis que l'acide nitrique passait à l'état nitreux. Cette réaction est générale dans la saponification des éthers nitriques.

3° Sciences naturelles. — M. **Chauveau** continue l'étude du dégagement de chaleur qui accompagne la création de l'élasticité active dans le muscle : dans le cas des contractions dynamiques, c'est-à-dire dans le cas où le muscle soulève lentement un poids donné à une hauteur donnée, et le ramène ensuite lentement à sa position première, on trouve les mêmes lois que dans le cas de contraction statique : dégagement de chaleur proportionnel au poids soulevé et au raccourcissement du muscle. — M. **Henneguy** a retrouvé dans les cellules de segmentation de l'œuf de la Truite, les *sphères attractives* signalées par Van Beneden chez l'Ascaris comme jouant un rôle important dans la multiplication cellulaire, et retrouvées chez divers invertébrés. — M. **R. Blanchard** et **J. Richard** décrivent les crustacés brachiopodes et copépodes qui vivent dans les Sebkhas et les Chotts de l'Algérie. — M. **L. Mangin** donne une classification des divers réactifs colorants qui permettent de différencier les substances fondamentales de la membrane cellulosique des végétaux, pectine, callose, cellulose. — M. H. **Le Chatelier** a constaté que la courbe de dilatation par la chaleur qui est régulière pour la silice amorphe, est très irrégulière pour les diverses formes de silice cristallisée — M. **A. Terreil** donne la composition de la Ménilite de Villejuif.

L. Lapicque

ACADÉMIE DE MÉDECINE

Séance du 15 juillet 1890.

M. **Boucheron** fait une communication sur les ophtalmies sympathiques qui sont dues : les récentes à une action microbienne par propagation suivant les nerfs optiques du côté lésé au côté sain, les anciennes à un état pathologique des nerf ciliaires, et conseille contre celles-ci la névrotomie cilio-optique, les branches ciliaires-superficielles assurant la conservation de l'œil. — M. **Guérin**, à propos des accidents de la chloroformisation, dit qu'il a administré des milliers de fois le chloroforme sans avoir d'accidents. Il conseille, au début, de faire respirer le malade seulement par la bouche, à la dernière période, de laisser le malade respirer de l'air pur de temps en temps, de ne jamais commencer l'opération avant anesthésie complète. — M. **Labbé** rappelle qu'en 1882 il a conseillé de donner le chloroforme à doses aussi petites que possible et à dose continue, sans la moindre intermittence, en agissant toujours comme si le cas était défavorable. En cas d'accident, il faut faire de suite l'immersion du corps et pratiquer avec persévérance la respiration artificielle. — M. **Lagneau** fait une communication sur les mesures propres à rendre moins faible l'accroissement de la population en France, où les mariages sont tardifs et de moins en moins nombreux, la natalité, le tiers de celle d'Angleterre, de Russie, d'Allemagne ; bien que la mortalité plus élevée dans les villes que dans les campagnes n'ait pas beaucoup changé depuis quelques années, cependant l'excédent des naissances sur les décès n'est que de 1,19, pour 1.000, de sorte que dans cent ans au plus, la France ne pourra plus fournir que la moitié des soldats qu'elle a actuellement. — M. **Javal** fait connaître une proposition qu'il soumettra à l'Académie, attirant l'attention des pouvoirs publics sur ces faits. — MM. **Marchand** et **Loir** sont élus associés nationaux.

Séance du 22 juillet 1890.

M. **Laboulbène** fait une communication sur les moyens de reconnaître la ladrerie bovine, due aux cysticerques du *tænia saginata*. Il a constaté avec MM. Guichard et Georges Pouchet qu'au contact de l'air, le cysticerque se réduit de lui-même et devient à peine perceptible, à moins qu'il soit recouvert par une couche aponévrotique. Le kyste réduit réapparaît si on le mouille d'eau pure, surtout si elle est additionnée d'acide nitrique. Cuite suffisamment, la viande est inoffensive : 50 à 60° suffisent ; la viande crue, pulpée avec soin et tamisée, n'est pas nuisible. — M. **Maurice Hache** (de Beyrouth) présente quatre observations d'abcès du foie et préconise le traitement par l'incision franche de la collection purulente. — M. **Lagneau** continue sa communication sur la dépopulation en

France, en indiquant les moyens d'y remédier. Particulièrement en étudiant comment on pourrait restreindre le célibat et la natalité illégitime; empêcher l'extension de la syphilis; réduire au temps strictement nécessaire la durée de présence des hommes dans l'armée; diminuer la morbidité, la mortinatalité et la mortalité par la création de maternités-ouvroirs, l'application des lois sur la protection de la première enfance; les règlements d'hygiène des grandes villes; la substitution de camps ruraux aux casernes; restreindre l'immigration des campagnes dans les villes; favoriser la naturalisation des étrangers, tout en leur faisant partager nos charges. — M. G. Sée commence une communication sur l'usage du *cannabis indica* dans le traitement des dyspepsies et des névroses gastriques.

Dr E. De Lavarenne.

SOCIÉTÉ DE BIOLOGIE

Séance du 12 juillet, 1890.

M. Gley présente des tracés de tétanos du cœur, obtenus par l'excitation électrique du myocarde sur des grenouilles ayant reçu du sulfure d'allyle. — M. A. René donne l'observation d'un cas d'anosmie. — MM. Dejerine et A. Tuillant signalent l'existence constante d'un rétrécissement du champ visuel dans la syringomyélie; ce rétrécissement est en général plus prononcé pour le vert que pour les autres couleurs. — M. Henneguy a retrouvé la *sphère attractive* cellulaire de M. Van Benden dans les cellules embryonnaires de la truite. — M. A. Borrel a repris l'étude de la question des coccidiés dans les épithéliomas; il a bien retrouvé les formes signalées par divers auteurs comme appartenant à des psorospermies, mais d'après ses observations, il ne peut leur attribuer que la signification d'éléments dégénérés; en aucun cas, il n'a observé ni pu obtenir une forme caractéristique de l'évolution de la coccidie. — M. Dareste a constaté chez divers pigeons hybrides inféconds la présence, chez le mâle, de spermatozoïdes normaux. — MM. Charrin et Gley ont observé chez un lapin un ostéome infiltré de staphylocoques; ils donnent le cas comme exemple de l'infection après coup d'une tumeur préexistante. — M. A. Piéliet décrit l'estomac à poches multiples d'un lamantin. — MM. Laborde et Malbec ont étudié comparativement la toxicité des sels de strontium et de baryum; ces deux métaux, chimiquement voisins, diffèrent entièrement dans leur action physiologique, le strontium étant à peu près inoffensif, tandis que le baryum est très vénéneux.

Séance du 19 juillet 1890

M. Thumas (de Varsovie) enregistre de la façon suivante la vitesse du courant sanguin à la périphérie chez l'homme; un doigt, anémié par la pression d'une bande de caoutchouc analogue à un plethysmographe, est introduit dans un récipient plein d'eau; la bande est enlevée, le sang afflue et déplace l'eau, dont l'écoulement s'inscrit sur un cylindre. Le temps nécessaire pour le remplissage du doigt varie chez un sujet normal de 9 à 13 secondes. — M. Gasser a employé la décoloration des couleurs d'aniline par le bacille typhique, comme moyen de distinguer ce dernier des autres microbes. Cette réaction ne peut servir à le distinguer du *bacterium coli* qui décolore également les plaques colorées; il est vrai que la forme des cultures est un peu différente. — M. Laguesse a étudié la façon dont les très jeunes écrevisses s'attachent à l'abdomen de la mère : la fixation se fait d'abord par un filament chitineux, reste de la première mue; plus tard, la jeune écrevisse se tient par la pince. — M. Rebourgeon a trouvé le microbe du *beriberi* dans la moelle des malades morts de cette affection; les cultures injectées aux chevaux ont produit chez ces animaux le *quebrabund*, qui n'est qu'une forme équine du beriberi. — MM. Debray et Legrain adressent une note sur la production d'hydrogène sulfuré par les bactéries. — MM. Combemale et François ont étudié les propriétés physiologiques et thérapeutiques du bleu de méthylène; cette substance ne produit aucunement l'anesthésie chez les animaux, mais elle a donné plusieurs succès dans des cas de névralgie chez l'homme. — MM. Charrin et Gley ont analysé le mécanisme physiologique par lequel les produits solubles du bacille pyocyanique s'opposent à l'inflammation. Ces produits paralysent les centres vaso-dilatateurs, comme le démontre la suppression de l'action réflexe du dépresseur du cœur et du nerf de l'oreille chez les lapins ayant reçu ces produits en injection intra-veineuse. — M. Déjerine a eu l'occasion de faire l'autopsie d'un cas de *névrite apoplectiforme*, qui avait frappé un bras du sujet. Il a trouvé autour du plexus brachial un nodule de tissu scléreux, en partie ossifié, avec amas d'hématoïdine; aucune lésion cérébrale ni médullaire. Il s'agit donc bien dans ce cas d'une hémorrhagie soudaine enveloppant les troncs nerveux. — M. Krogius (de Helsingfors) a trouvé dans les urines de malades atteints de pyélite un bacille spécial (*urobacillus liquefaciens septicus*) qui décompose l'urée et tue rapidement les lapins avec hyperthermie. Ce microbe semble jouer un rôle important dans les accidents de l'infection urineuse.

L. Lapicque.

SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE

Séance du 18 juillet 1890.

M. Lucien Poincaré : forces électromotrices dans les électrolytes fondus. — M. Bouty fait au nom de M. Stoletow une communication sur les phénomènes actino-électriques. Les deux pôles d'une pile sont attachés respectivement aux deux armatures A et B d'un condensateur plan. A est une lame pleine, B est un grillage métallique. Un galvanomètre intercalé dans le circuit n'indique aucune déviation, mais vient-on à projeter sur B un faisceau de lumière violette, un courant s'établit aussitôt qu'il est indiqué par le galvanomètre. M. Stoletow a cherché l'influence qu'exerce sur l'intensité de ce courant la pression du gaz séparant les deux armatures. A cet effet la lame A est enfermée dans une boite parallélipipédique fermée sur l'une de ses faces, par une lame de quartz qui laissera pénétrer les radiations violettes; la lame B est obtenue en argentant la face interne de la lame de quartz et enlevant avec un tracelet l'argenture le long de traits parallèles, à la manière des constructeurs de réseaux. Les pressions sont exactement mesurées, les plus faibles avec une jauge de Mac Leod. L'intensité du courant ne varie pas proportionnellement à la force électromotrice; pour une force électromotrice donnée, l'intensité augmente d'abord avec la pression, quand celle-ci est assez forte au début, passe par une valeur critique, puis décroît lentement; pour de faibles pressions le courant demeure au contraire presque invariable. — M. Bouty fait ensuite une communication sur le résidu des condensateurs; la *Revue* rendra compte de ce travail. — M. Dufet étudie les indices de réfraction des différents quartz; on ne savait pas jusqu'à présent si le quartz possède ou non un indice de réfraction absolument fixe, indépendant de la nature de l'échantillon considéré; les mesures effectuées étaient peu concordantes, et ne pouvaient être comparées entre elles. Les expériences de l'auteur prouvent, que pour tous les quartz limpides l'indice est rigoureusement le même à une température bien déterminée; pour les quartz enfumés il varie un peu plus irrégulièrement; pour toutes les améthystes il conserve une même valeur, un peu plus forte que celle correspondant au cristal de roche ordinaire. Dans toutes ses déterminations, M. Dufet s'est servi avec avantage du réfractomètre de M. Pulfrich, cet appareil peu connu en France, fréquemment employé en Allemagne, utilise la méthode de la réflexion totale; il permet d'éviter les erreurs systématiques, et l'influence des variations de température.

Lucien Poincaré.

SOCIÉTÉ ROYALE DE LONDRES

Séance du 19 juin 1890

1° Sciences physiques. — **M. E. H. Griffiths** présente une note sur la détermination de quelques points d'ébullition et de congélation au moyen du thermomètre de platine. Ses expériences ont eu pour but : 1° de comparer les lectures faites sur des thermomètres de platine, fabriqués avec des échantillons différents de fil, arrangés de différentes manières et isolés par des substances différentes ; 2° de trouver une méthode exacte pour graduer ces thermomètres sans recourir à l'emploi direct du thermomètre à air ; 3° de déterminer certains points d'ébullition et de congélation. M. Griffiths donne des détails complets sur la construction de ces thermomètres. Voici les conclusions auquel il arrive : 1° bien que les courbes de température fournies par les différents thermomètres varient considérablement, les températures moyennes déduites de ces courbes sont pratiquement d'accord ; 2° les thermomètres, construits et gradués, de la manière indiquée, peuvent être employés pour la détermination exacte des températures jusqu'à 500° C. environ. — **M. W. C. Dampier Whetham** présente une note sur le prétendu frottement à la limite d'un liquide en mouvement. Il a observé le temps d'écoulement d'un volume connu d'eau à travers un tube de verre ; l'intérieur du tube a alors été argenté, et on a pris une nouvelle observation avec la même pression et le même volume d'eau. A la suite de quatre séries d'observation sur trois tubes différents, M. Dampier Whetham a constaté que les temps d'écoulement dans les tubes de verre étaient à 0.7 près les mêmes que les temps d'écoulement dans les tubes argentés, bien que l'on se soit servi de tubes recouverts de diverses épaisseurs d'argent et que la vitesse (gradient of velocity) ait été poussée jusqu'aux limites du mouvement linéaire. M. Dampier Whetham a expérimenté aussi sur des flacons oscillants, ordinaires et argentés, et a montré qu'il n'y a pas de frottement avec les solides qui se laissent mouiller par le liquide dont on se sert. Ces résultats sont entièrement opposés à ceux auxquels était arrivé M. Helmholtz. — **M. H. J. Chaney** a déterminé à nouveau le poids d'un pouce cubique d'eau. Le meilleur moyen pour déterminer le poids d'un volume donné d'eau est de déterminer le poids de l'eau déplacée par un corps ou gravimètre dont les poids dans l'air et dans le vide, et les dimensions linéaires peuvent être précisément déterminées, M. Chaney s'est servi pour ses expériences de trois gravimètres différents : (C). Un cylindre circulaire creux en bronze recouvert de platine de 9 pouces de diamètre et de hauteur. (Q) Un cylindre de quartz de trois pouces de diamètre et de hauteur. (S) Une sphère creuse de laiton de 6 pouces. Il a trouvé que dans l'air un pouce cubique d'eau distillée, exempte d'air, pèse à la température de 62° F.

C.....	252.297	grains
S.....	252.301	—
Q.....	252.261	—

On est arrivé à une plus grande exactitude avec la sphère qu'avec les cylindres, aussi en calculant le poids du pouce cubique a-t-on assigné une plus haute valeur à S ; un pouce cubique d'eau pèse donc 252,286 ± 0.002 grains. — **M. W. H. Dines** présente une note sur la pression du vent sur une surface inclinée. Il s'est servi pour ses expériences d'une table tournante de 56 pieds de diamètre ; les observations ont porté sur des plaques carrées et circulaires. Les expériences faites avec une plaque circulaire exposée au vent dans diverses positions (son plan étant toujours vertical, mais faisant différents angles avec la direction du vent) montrent que la composante tangentielle de la pression du vent est si petite en comparaison de la pression normale, qu'on peut la négliger. M. Dines a aussi étudié l'effet des surfaces rugueuses et la distribution des lignes de courant sur la surface de la plaque. La pression sur la plaque varie avec la hauteur barométrique. Les expériences ont été faites à diverses températures de 28° F à 68° F —, mais il ne semble pas que l'élévation de la température ait grand effet, peut-être cependant élève-t-elle la pression. — **Le professeur W. Stroud** présente une note préliminaire sur un nouveau magnétomètre. Cette nouvelle méthode pour déterminer H, la composante horizontale du champ magnétique de la terre, semble supérieure à la méthode de Gauss aux points de vue suivants : 1° On n'a pas besoin de déterminer un temps de vibration ; 2° on n'a pas besoin de déterminer un moment d'inertie ; 3° on n'a pas besoin de déterminer la distance entre les deux pôles de la boussole de déclinaison ; 4° la variation du moment magnétique de la boussole de déclinaison au cours d'une expérience ne produit pas d'erreur, non plus que la variation dans l'action inductrice de la terre ; 5° l'aimant n'a besoin que d'être très faiblement aimanté puisque son action sur l'aiguille est due à la somme des actions des deux pôles ; 6° il ne faut que quelques minutes pour déterminer H quand les constantes de l'instrument sont une fois déterminées ; 7° l'instrument, sans le télescope et l'échelle, ne coûte que quelques shillings. — **M. Ch. Davison** présente un rapport sur les tremblements de terre d'Angleterre en 1889. Après avoir décrit les cinq tremblements de terre de 1889 dont les points épicentraux étaient dans l'aire des îles anglaises, il a indiqué les différences entre les tremblements de terre de Suisse et de Grande-Bretagne. Ceux-ci sont rares et les aires qu'ils occupent sont plus ou moins circulaires, ce qui implique des fentes de peu de longueur, ceux de Suisse au contraire sont fréquents et leurs aires sont allongées, leurs axes étant parallèles à ceux des chaînes de montagnes voisines, les canaux sont par conséquent longues. — **M. Charles Tomlinson** donne une note sur l'action des huiles sur le mouvement du camphre à la surface de l'eau. Lord Rayleigh a présenté un mémoire sur ce sujet à la Société royale le 27 mars (*Revue générale des sciences*, n° 8) ; M. Tomlinson appelle l'attention sur quelques recherches qu'il avait faites antérieurement sur cette question.

2° Sciences naturelles. — **M. C. H. Beever** présente un mémoire sur le trajet des fibres du *Cingulum* et des parties postérieures du corps calleux chez le singe marmouset. Le but de ce mémoire est l'étude microscopique du trajet, dans le cerveau, de certains tractus de fibres qui n'ont pas encore été examinés en détail. La partie horizontale du *Cingulum* au-dessus du corps calleux n'est pas faite de fibres qui s'étendent dans toute sa longueur, mais de fibres qui vont du *gyrus fornicatus* au centre ovale ; la partie antérieure en avant du corps calleux unit les nerfs olfactifs à la région frontale ; la partie postérieure va de l'extrémité postérieure du corps calleux à l'extrémité antérieure du lobe temporo-sphenoïdal : elle contient des fibres qui vont du gyrus de l'hippocampe à la surface inférieure du lobe temporo-sphénoïdal. Le cingulum n'est pas uni au lobule de l'hypocampe et au noyau de l'amygdale qu'il contient, comme le croyait Broca. La partie postérieure du corps colleux se divise en trois régions : 1) Le *corps*, dont se détache le tapetum, qui fournit des fibres à l'écorce des cornes postérieures et descendantes du quatrième ventricule ; 2), le splenium, qui finit dans le *forceps major*, et qui envoie des fibres à la partie interne du lobe occipital au dessous de la fente de l'éperon, 3) une région intermédiaire qui forme la voûte de la corne supérieure avec le tapetum, et qui envoie des fibres à l'écorce de la lèvre supérieure de la fente de l'éperon. — **MM. Walter, Spencer et Victor Horsley** présentent une note sur les changements produits dans la circulation et la respiration par l'accroissement de la pression ou tension intra-cranienne. La conclusion c'est que l'accroissement de la pression intra-cranienne agit sur la circu-

lation et la respiration en diminuant l'activité physiologique de la moelle ; les troubles produits par l'accroissement de pression sont d'autant plus intenses que l'activité de la moelle est plus diminuée.

Richard A. Grégory.

ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES DE BELGIQUE

Séance du 5 juillet 1890.

M. le secrétaire perpétuel communique de la part de M. le marquis **de Caligny**, associé étranger (Versailles), une nouvelle note sur un moyen d'employer *son tube oscillant automatique à élever l'eau*, sans qu'il s'arrête quand la chute motrice est notablement changée par une affluence d'eau dans le bief d'amont. Il propose de combiner le tube mobile, avec un flotteur dans une capacité en communication avec le bief d'amont, ce qui permettra d'augmenter la quantité d'eau débitée à chaque période et par suite la force de succion qui ramènera alternativement le tube sur son siège. Comme les dimensions de ce flotteur pourront être assez grandes et que la force de succion précitée cessera d'agir quand il touchera son siège, il faut pour contrebalancer l'action du flotteur de bas en haut, une force qu'on trouvera en élargissant convenablement le tube mobile *au-dessus de son anneau inférieur*, pourvu que le bief d'aval ne s'élève pas d'une quantité trop considérable. On trouvera de nombreux détails sur cet appareil, dans l'état où, abandonné à lui-même, il continuait à fonctionner quand le niveau d'amont baissait considérablement : Voir l'ouvrage de l'auteur intitulé : « Recherches théoriques et expérimentales sur les os- « cillations de l'eau et les machines hydrauliques à « colonnes liquides oscillantes », pages 783 à 857. Cet ouvrage n'est pas un traité. C'est un recueil des principes découverts par l'auteur, et des machines qu'il a inventées. — M. **Terby** lit une note dans laquelle il résume, en ces termes, les dernières observations qui ont été faites sur les Canaux de Mars et qui semblent confirmer d'une manière certaine les découvertes de M. Schiaparelli : « Les conditions défavorables dans lesquelles se présente Mars cette année ne m'ont permis jusqu'ici de l'étudier utilement, avec mon huit pouces, que les 23, 24 et 25 juin ; j'ai vu alors avec une certitude parfaite les canaux *Astusapes* et *Astaboras*, la *Nilosyrte*, la *Boressyrte*, le *Protonibus* avec le lac *Ismenius*, le *Callirrhoe*, le *Nepenthes*, la *Libye*, sans parler des grandes lignes de la configuration qui étaient on ne peut plus visibles ; l'accord avec la carte de M. Schiaparelli était remarquable. Un astronome anglais bien connu, M. Stanley Williams, a bien voulu me faire connaître les résultats de ses observations faites avec un télescope à miroir de six pouces et demi de Calver et des grossissements de 320 et de 430 fois ; la netteté inusitée qui caractérise les dessins de Jupiter de M. Williams et qui contraste avec l'aspect nuageux et vague que l'on rencontre généralement dans les représentations de cette planète, faisait bien augurer des résultats à attendre de cet astronome ; car, notons-le bien, la vue de l'observateur a une influence énorme dans ces recherches et il n'est pas donné à tous de pouvoir comparer l'image de Mars à une *gravure sur acier*, condition *sine qua non* de visibilité des détails les plus délicats. M. Stanley Williams a eu le bonheur de pouvoir reconnaître quarante-trois canaux de M. Schiaparelli et en a dédoublé distinctement six, à savoir : *Nilokeros*, *Erebus*, *Cerberus*, *Titan*, *Euphrates* et *Gigas*. M. Schiaparelli lui-même a pu commencer ses observations le 16 mai avec son dix-huit pouces ; ses nouveaux dessins confirment ses découvertes précédentes et montrent le phénomène de la gémination dans un développement extraordinaire ; il semble que nulle formation à la surface de cette planète n'y soit soustraite. Pour ne citer ici que deux exemples, nous dirons que le *lac du Soleil*, cette tache arrondie, si connue, observée pour la première fois par Mädler, en 1830, nommée *Mer de Lockyer* par M. Proctor, n'a pu se soustraire au principe de la gémination, comme le lac *Tithonius*, elle est double aujourd'hui. Le *Golfe Sabocus*, dessiné par Huygens, en 1659, l'une des régions les plus visibles et les plus connues de Mars, appelé par M. Proctor *Détroit d'Herschel II*, est aujourd'hui formé de deux bandes noires très larges, rectilignes, parallèles et difficilement séparables. C'est au point que l'on se demande si l'astronome à l'œil d'aigle, le Rév. *Dawes*, en dédoublant pour la première fois la baie qui porte son nom, le 22 septembre 1862, n'était point le premier témoin d'une de ces géminations mystérieuses, comme il fut aussi, sans s'en douter, le premier observateur de quelques canaux de Mars. » — M. **Folie** fait une lecture sur un sujet qu'il a traité récemment dans les comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris. Les astronomes avaient calculé théoriquement la longueur de la période des variations de la latitude et l'avaient trouvée égale à 305 jours environ, dans l'hypothèse d'une Terre solide, d'où le nom de décimensuelle qu'ils lui avaient donné. Les résultats qu'ils avaient obtenus étaient discordants quant à l'origine de cette période. La discussion d'observations faites à Dorpat par M. Struve en 1823-24-25 et par Preuss en 1838 a fait voir à M. Folie que la période n'est pas de 305 jours mais bien de 336,7 jours. En adoptant ce nouveau nombre, il est parvenu à mettre d'accord entre elles toutes les valeurs trouvées pour l'origine de la période, les siennes propres résultant des observations de Struve et de Preuss (1823-1838), et celles de Peters (1842), Nyrén (1850) et Downing (1872). Il est donc manifeste que la période de 305 jours, calculée dans l'hypothèse d'une terre solide, ne répond pas aux observations et qu'il faut, pour y satisfaire, admettre une période de 336,7 jours ; c'est-à-dire que la Terre est, non pas solide, mais bien, comme M. Folie l'a supposé pour établir l'existence de la nutation diurne, composée d'une écorce solide se mouvant sur un noyau intérieur également solide en majeure partie, mais fluide à sa surface. Il termine sa note par ces lignes, qui sont une réponse indirecte, mais frappante, à ceux qui ne croient pas à l'existence de cette dernière nutation : « J'engage les adversaires de la nutation diurne à réfléchir à cette conséquence et à tâcher d'expliquer autrement que je ne l'ai fait, c'est-à-dire par une hypothèse autre que la mienne sur la constitution du globe, la différence qui existe entre la longueur de la période calculée par les astronomes dans l'hypothèse d'une Terre solide et celle qui lui est assignée, avec une précision remarquable, par les observations. » — M. **Van der Meensbrugghe** traite des *propriétés physiques de la surface commune à deux liquides soumis à leur affinité mutuelle*. Il rappelle d'abord que la couche de contact de deux liquides 1 et 2 ne se mêlant pas est soumise à une force contractile égale à

$$F_1 + F_2 - 2.F_{1\cdot 2},$$

F_1 étant la tension de la surface libre du liquide 1, F_2 celle du liquide 2 et $F_{1,2}$ l'action mutuelle des deux substances ; mais si l'affinité réciproque des deux liquides est assez forte, le trinome ci-dessus est négatif ; dès lors la surface commune est douée, non plus d'une tension en vertu de laquelle elle tend vers un minimum, mais bien d'une *force d'extension* qui sollicite au contraire la couche de contact à augmenter de plus en plus. Tandis que, dans le premier cas, chaque point de la surface est soumis à une force normale dirigée vers le centre de courbure, dans le second cas il est sollicité par une force dirigée en sens inverse du rayon de courbure. Telle est la propriété fondamentale que l'auteur énonce pour la première fois et qu'il croit n'avoir jamais encore été démontrée. M. Van der Meensbrugghe cite alors une série d'expériences qui mettent cette propriété en pleine lumière ; il décrit d'abord l'action de la vapeur d'éther ou d'alcool sur l'eau ainsi que les mouvements tumultueux

qui se manifestent lors du contact de l'eau et de l'éther; puis les secousses périodiques qu'éprouve une bulle d'air placée dans l'eau sous un plan de verre quand on fait arriver lentement, à travers un fil de verre creux, un filet extrêmement mince d'alcool à la surface limite de cette bulle; enfin il signale les mouvements que doit prendre une petite masse liquide enveloppée d'un autre liquide, chaque fois qu'il se produit une action chimique en un ou plusieurs points du contour. — **M. E. Van Beneden** entretient l'Académie des résultats de la récente expédition scientifique allemande qui a exploré la surface et le fond des mers depuis les régions boréales jusque sous les tropiques.

F. F. Membre de l'Académie.

ACADÉMIE DES SCIENCES DE VIENNE

Séance du 3 juillet 1890.

1° Sciences mathématiques. — **M. Gustave Kohn** : sur un nouveau mode de génération des surfaces du troisième ordre. De même qu'une courbe de troisième ordre est engendrée par les points où les coniques d'un faisceau linéaire touchent un faisceau de droites, de même une surface du troisième ordre peut être engendrée par les points où les cubiques d'un faisceau linéaire touchent les droites d'un complexe linéaire. Ce mode de génération conduit immédiatement pour les courbes du troisième ordre à la connaissance d'une infinité simple de quadrilatères, dont les sommets et les points diagonaux reposent sur la courbe; la nouvelle manière d'engendrer les surfaces du troisième ordre que propose l'auteur conduit d'une façon tout à fait analogue à la connaissance d'une infinité simple de pentagones gauches dont les sommets et les points diagonaux sont sur la surface. — **M. S Holetschek** : Sur la connexion entre l'éclat des comètes et la longitude héliocentrique du périhélie à l'époque du passage au périhélie. Les comètes, en dehors de leur véritable grandeur, sont d'autant plus visibles qu'elles atteignent un plus grand éclat. Pour une comète déterminée, cet éclat est maximum quand la distance à la terre prend la valeur la plus voisine possible de la distance au soleil; plus la comète s'approche de ces conditions, plus petite est la différence entre la longitude héliocentrique du périhélie l et la longitude héliocentrique de la terre $L \pm 180^\circ$ lors de l'époque T du passage au périhélie; les comètes sont alors au moment où elles sont le plus faciles à apercevoir. L'auteur a, pour vérifier cette règle, calculé la différence $l - L \pm 180$ pour 31 comètes. Il résulte de l'examen du tableau ainsi formé que les comètes qui confirment le mieux la règle sont presque toutes périodiques, et ont un temps de révolution assez court.

2° Sciences physiques. — **M. Jules Miesler** : Recherches photographiques quantitatives sur les oscillations électriques. L'auteur a déterminé avec l'aide de la photographie la durée des oscillations de la décharge d'une batterie de bouteilles de Leyde. Il détermine en microfarads la capacité des bouteilles dont il se sert, et en quadrants le coefficient de self-induction de l'excitateur, et calcule d'après ces données la durée d'oscillation d'après la formule $\tau = \pi \sqrt{CL}$. Les durées d'oscillation trouvées par la méthode photographique sont en accord très satisfaisant avec celles que l'on calcule par la formule. — **M. A. Schrauf** : Sur la métacinnabérite d'Idria. On a trouvé à Idria un nouveau minerai de mercure que l'on a communiqué à l'auteur. Ses recherches l'ont conduit à penser que le nouveau minerai est, en réalité, identique à la métacinnabérite de Moore, que l'on n'avait jusqu'ici rencontrée exclusivement qu'en Californie. — **M. Alfred Klauber** étudie la Xylylhydrazine.

3° Sciences naturelles. — **M. Sigmund** étudie un ferment séparateur des matières grasses dans le règne végétal; il est parvenu à isoler un ferment dans la graine des plantes oléagineuses. Les recherches ont surtout porté sur les graines de colzas. On isole par l'alcool de l'extrait aqueux un corps dont l'aspect rappelle le blanc d'œuf et qu'on fait agir sur de l'huile grasse, (principalement de l'huile d'olive); dans les mêmes conditions on fait agir de l'albumine pure d'œuf. Ces recherches prouvent que le corps isolé exerce une bien plus grande action sur le corps gras que l'albumine pure. — **MM. Richard Kerry et S. Fraenkel** : Influence du bacille de l'œdème malin sur les hydrates de carbone. Les auteurs étudient les effets de ce bacille sur le sucre de raisin et trouvent qu'il se produit de l'alcool éthylique, de l'acide butyrique et de l'acide lactique. — **M. Alfred Rodler** étudie les Mammifères de la Faune de Maragha. Parmi les animaux que l'on rencontre on peut signaler des antilopes Palxoryx Pallassii Gaudry (*sp.* Wagner), Gazella deperdita, Gervais (*sp.*), Gazella Capricornis *n. sp.*, Helicophora rotundicornis Weithofer, etc...]

Séance du 10 juillet 1890.

1° Sciences physiques. — **M. Gottlieb Adler** : « Sur l'énergie magnétique des corps à coefficient d'aimantation variable. L'auteur a démontré que l'on peut aisément arriver à l'expression suivante du travail d'aimantation d'un corps à coefficient d'aimantation variable :

$$E = -\int \left(\frac{1}{2} J \mu \cos (J, \mu) + \mu^2 \left(\frac{1}{2K_1} - \int_0^1 \frac{\theta d\theta}{C} \right) \right) dv$$

L'intégration s'étend à tous les éléments dv du volume du corps magnétique, J est l'intensité primitive du champ au point considéré, μ le moment magnétique final au même point, (J, μ) l'angle de ces deux directions, enfin K_1 est la valeur du coefficient d'aimantation correspondant à la valeur finale du moment magnétique. Comme l'a déjà fait Stéphan, on considère ce coefficient comme une fonction du moment magnétique et K désigne la valeur qu'il possède à chaque instant, quand le moment magnétique est égal à la partie $\theta\mu$ de sa valeur finale μ. Pour des substances dont le coefficient d'aimantation serait invariable, on aurait $K = K_1$; alors la valeur du travail se réduirait à la première partie de l'intégrale; la seconde exprime au contraire l'influence du changement de la valeur du coefficient sur l'expression de l'énergie. L'auteur discute les diverses conséquences que l'on peut tirer de là; il en résulte, en particulier, que dans les expériences de détermination du coefficient d'aimantation, par l'attraction exercée sur le corps magnétique dans un champ, on doit, à cause du changement dans la valeur du coefficient, trouver un nombre plus petit que le nombre réel. — **M. Karl Exner** : Sur la polarisation par diffraction. L'auteur a repris, en les modifiant et en les perfectionnant, les expériences bien connues de Stokes sur cette question. Il a trouvé, d'ailleurs, des résultats en parfait accord avec ceux obtenus par ce physicien. — **M. Franz Exner** : Observations sur l'électricité atmosphérique aux tropiques. L'auteur, qui s'était déjà occupé de cette question, reprend la discussion des mesures connues. Il recherche si la connexion qui existe dans nos contrées entre les chutes de potentiel et de pression s'étend aussi bien aux tropiques. Les variations périodiques quotidiennes de l'électricité atmosphérique sont bien moins prononcées au tropique que chez nous; ceci était à présumer à cause de la constance extraordinaire de l'état atmosphérique; dans la plupart des jours, il est même impossible d'apercevoir les maxima. — **M. Alph. Spitzer** : Sur la tétraméthylphlorylucine. — **M. S. Zeisel** présente un mémoire : Nouvelles observations sur les dérivés des phénols : 1° dérivés éthylés de la résorcine; 2° dérivés éthylés de la métaorcine symétrique, fait en collaboration avec M. J. Hertzig. En faisant réagir sur la résorcine successivement la potasse et l'iodure d'éthyle, il se produit non seulement, comme on le savait déjà, l'éther diéthylique de

la résorcine, mais encore en quantité appréciable une série de dérivés plus éthylés. On a pu isoler une tétraéthylrésorcine, qui contient seulement un groupe éthyloxyle et pas d'hydroxyle. L'étude de cette substance montre quelle est l'éther éthylique de la triéthylrésorcine secondaire-tertiaire. Sa formule est donc :

$$(= CH - CO - C(E_{th})^2 - C(OE_{th}) = CE_{th} - CH =)$$

En dehors de ce corps, on a isolé une substance huileuse insoluble dans la potasse dont la formule brute est $C^{12}H^{18}O^2$: elle paraît être un mélange de deux triéthylrésorcines isomères que l'on ne peut séparer par distillation. On a aussi pu obtenir l'éther diéthylique de la résorcine sous forme cristalline ; il n'était jusqu'ici connu que sous forme liquide. La préparation des dérivés éthylés de l'orcine donne des résultats analogues : on obtient comme précédemment un produit tétraéthylé ; on n'obtient cependant pas de triéthylorcine comparable à la triéthylrésorcine insoluble dans la potasse, il existe donc une deuxième tétraéthylorcine que l'on peut très probablement considérer comme l'éther diéthylique de la diéthylorcine tertiaire :

$$(= CH - COE_{th} = CE_{th} - COE_{th} = CE_{th} - C(CH^3) =)$$

— M. **Richard Maly.** Transformation simple de la thionurée en urée.

2° Sciences naturelles. — M. **Gejza Bukowski** adresse de Smyrne une troisième communication sur son voyage en Asie Mineure. — MM. **Holl** : Sur le développement des cellules dans les œufs de poule. Dans l'ovaire du poussin éclos on trouve la plus grande partie des cellules de l'œuf encore réunies en un amas. Les cellules sont nues, en parties rondes ou elliptiques, en partie polygonales. L'auteur examine la formation et le développement de ces cellules. — M. **Joseph Schaffer** : Sur les canaux de Roux dans les dents humaines. Ces canaux apparaissent quand les dents ont longtemps séjourné dans l'eau ; ils ont la plus grande analogie avec ceux qu'avait signalés M. Roux chez certaines espèces et que lui-même a rencontrés dans beaucoup de fossiles. Les formes et les caractères distinctifs de ces canaux les rapprochent beaucoup de ceux que MM. Bornet et Flahault ont rencontrés dans les coquillages marins ; c'est en partant de cette analogie que M. Schaffer compte entreprendre sur ce sujet des recherches expérimentales.

Emil Weyr,
Membre de l'Académie.

CORRESPONDANCE

LA CONFÉRENCE TÉLÉGRAPHIQUE INTERNATIONALE ET L'HEURE UNIVERSELLE

A l'occasion de l'article de M. E. Caspari sur l'Unification des longitudes et l'Heure universelle, récemment publié (1), *M. Tondini de Quarenghi, représentant de l'Académie des Sciences de Bologne, nous fait l'honneur de nous adresser la communication suivante :*

Il serait à souhaiter que la double question du méridien initial et de l'heure universelle fût toujours traitée avec la clarté, la précision et le courage de ses convictions qui caractérisent M. Caspari. Aussi l'Académie des sciences de Bologne poursuit-elle, depuis deux ans, la tâche d'en faire accepter les idées à tous les Etats (2). J'en fais juge le lecteur :

La Conférence télégraphique internationale a été saisie d'un mémoire distribué à chacun de ses membres et ayant pour titre : *Exposé des raisons appuyant la transaction proposée par l'Académie des Sciences de Bologne au sujet du méridien initial et de l'heure universelle.* Voici le texte de cette transaction, placé en tête de l'*Exposé* (pp. 9-10) :

« I. — L'Académie des sciences de Bologne suggère, « d'abord, qu'on s'en tienne, en ce qui regarde les *limites* de l'unification soit des heures, soit des longitudes, aux propositions mêmes de la France en 1884, à « savoir : 1) *statu quo*, c'est-à-dire *libre usage du méridien national*, dans la marine, l'astronomie, la topographie « et la cartographie locale. 2) Double graduation — « d'après le méridien national et l'international — dans « la cartographie géographique générale, pour faire « ainsi servir l'enseignement même de la géographie « à rappeler et à nourrir conjointement l'amour de « la patrie et celui de l'humanité. 3) Application de « l'heure du méridien initial — *conjointement avec « l'heure locale* — à la télégraphie, au profit non moins « du commerce et des relations internationales que des « observations scientifiques.

« II. — 4) Ensuite, et pour ce qui est du choix du méridien initial, l'Académie des sciences de Bologne « demande qu'on veuille bien prendre en considération les raisons alléguées dans le rapport ci-après en « faveur du méridien de Jérusalem, celle surtout tirée « de la coïncidence *logique* des longitudes, employées « comme mesure du temps, avec l'ensemble de la chronologie en usage chez tous les peuples civilisés. « Quant à la double graduation, l'une en lignes noires « et l'autre en lignes rouges ou en pointillé, suggérée « pour la cartographie géographique générale, c'est là, « évidemment, une mesure à introduire peu à peu, au « fur et à mesure qu'on éditera de nouvelles cartes. »

Le 17 juin dernier, les représentants de 43 États et de 24 compagnies télégraphiques émettaient le vœu suivant que le général Menabrea, ambassadeur d'Italie et membre correspondant de l'Institut, communiquait, le 15 juillet, à l'Académie des Sciences :

« *La Conférence télégraphique internationale, tout en ne « se reconnaissant pas compétente pour trancher la question du méridien initial devant fixer l'heure universelle ;*

« *Applaudit aux efforts de l'Académie royale des Sciences de l'Institut de Bologne pour trouver une solution « qui concilie tous les intérêts ;*

« *Et émet le vœu que ce projet trouve bientôt sa réalisation et qu'on arrive, enfin, à l'unification dans la mesure « du temps.*

Un mot sur l'unique point où l'Académie de Bologne paraît ne point se rallier à l'opinion de M. Caspari, à savoir le choix du méridien initial.

« Le premier méridien neutre, dit M. Caspari, ne « doit couper aucun continent important pour ne pas « introduire de discontinuité dans les longitudes du « même pays, et afin de reporter en mer le *saut de date*, « c'est-à-dire le point où les bâtiments faisant le tour « du globe changent leur date. On avait proposé de repérer ce méridien une fois pour toutes par ses distances « aux observatoires existants, suffisamment connues « aujourd'hui pour l'objet qu'on se propose, puisqu'il « est entendu que les astronomes qui, seuls, ont besoin « d'une précision supérieure, seraient hors de cause (1). »

Distinguons, ici, l'essentiel de l'accidentel. La France ayant voté, à Washington, pour la double numération des longitudes, ce qui implique leur discontinuité, les points essentiels demeurent les suivants : 1) Que les astronomes soient hors de cause. Et ils le sont : (*Trans.* art. I[21]). — 2) Que le *saut de date* soit reporté en mer. Et il l'est en effet, à cause de la coïncidence (*ib.* art. 4[e]) du jour universel avec le jour « chronologique » qui commence, à quelques secondes près, à minuit de Jérusalem. 3) Enfin, le *point essentiel entre tous*, c'est que le méridien

(1) Voyez la *Revue* du 15 juin 1890, page 321.
(2) Voir la *Revue scientifique* du 27 octobre 1888.

(1) *Revue gén. des Sciences*, p. 324.

initial ne soit fixé par aucun Observatoire national, mais qu'on le définisse « en le repérant aux observatoires existants. » Or, dans ma brochure : *Cadran de l'heure universelle*, etc. (1), le méridien de Jérusalem se trouve déjà repéré à toutes les localités, *plus de* 260 *en nombre*, dont l'*Annuaire du Bureau des longitudes* de la même année donne la position géographique (2). Un pacte international pourrait garantir à ce méridien le « caractère réel d'internationalité » qu'il possède aujourd'hui.

J'ai mentionné plus haut le courage de ses convictions de M. Caspari. Je ne saurais mieux lui rendre hommage que par l'imitation. Il me paraît difficile d'admettre que 25 Etats se soient fait représenter en 1884, à Washington, pour une question offrant peu ou point d'importance. Et si les puissances acceptent la transaction que l'Académie de Bologne a empruntée aux remarquables travaux de M. Caspari, ce serait là, si je ne me trompe, un beau succès pour la France — et pour M. Caspari aussi.

Cés. Tondini de Quarenghi,
Représentant de l'Académie des Sciences de Bologne.

M. Caspari, à qui nous avons communiqué la note précédente, y répond par les remarques que voici :

Il n'y a pas en réalité de grande divergence entre l'opinion de M. Tondini de Quarenghi et la mienne. Les propositions de l'Académie de Bologne reviennent au fond aux conclusions du rapport que j'ai fait en 1884 au nom de la commission française. L'étude publiée ici le 15 juin (*Revue*, p. 321), exposait les raisons scientifiques et pratiques qui militent en faveur de ces conclusions : les réflexions qu'elle a suggérées à des juges compétents semblent prouver qu'elle répondait assez bien au sentiment général. Je n'ai donc pas grand mérite à avoir le courage de mon opinion. L'astronomie, la géographie et la navigation étaient et restent hors de cause. Pour les télégraphes j'insistais sur la nécessité de transmettre avant tout l'heure locale, sans exclure la transmission simultanée d'une heure conventionnelle unique, si elle était reconnue désirable. Le vœu émis depuis lors par le Congrès international de Télégraphie n'infirme pas cette manière de voir, et n'apporte aucun élément nouveau au débat.

M. Tondini de Quarenghi pense que la présence des représentants de vingt-cinq Etats à Washington est une preuve de l'importance de la question. Il me permettra de lui faire observer que l'Académie de Bologne elle-même, en réduisant le débat à ses limites actuelles conformément aux conclusions de mon rapport, a donné pleinement raison aux considérations présentées alors au nom de la France. La conférence de Washington visait en effet bel et bien une réforme de grande portée qui aurait bouleversé dans beaucoup de pays les habitudes des astronomes, des géographes et des navigateurs, aussi bien que celles des services civils. On reconnaît aujourd'hui que c'est à recommencer, mais sur une échelle singulièrement réduite : je n'ai pas dit autre chose.

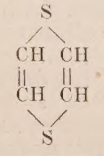
M. Tondini de Quarenghi résume les divers arguments qu'on peut faire valoir en faveur du choix du méridien de Jérusalem comme origine du temps universel. Les raisons invoquées par l'Académie de Bologne à l'appui de cette proposition méritent une discussion sérieuse et détaillée qui nous entraînerait beaucoup trop loin : il faudrait alors examiner les titres du méridien de Ptolémée, de ceux du détroit de Behring et de la grande Pyramide, sans oublier les méridiens en usage. Mon étude ne visait pas plus le méridien de Jérusalem que tout autre : ayant entrepris de démontrer le peu d'intérêt que présentait la réforme, surtout au point de vue français, il eût été contradictoire de s'arrêter à en discuter à fond les moyens d'exécution. Si la question est en effet arrivée « à l'état aigu » et s'il s'agit de décider entre les solutions aussi nombreuses qu'inconciliables qui surgissent et peuvent surgir de tous côtés : fuseaux horaires pour les chemins de fer, heure unique pour la télégraphie, heures locales et nationales, concurrence des méridiens, etc., il est fort à craindre que ces tentatives de simplification n'aboutissent à la pire confusion. Ainsi que le fait observer fort justement le journal *le Monde* (numéro du 14 juillet 1890), « Babel menace de redevenir de l'histoire contemporaine. » Je désire vivement ne pas y contribuer pour ma part.

E. Caspari.

NOUVELLES

LA DÉCOUVERTE DU BIOPHÈNE

M. Louis E. Lévi, professeur de chimie à l'Institut de Massachusetts, vient d'obtenir un corps nouveau de la série aromatique, répondant à la formule :



Ce composé, nommé *Biophène*, est intéressant en raison de sa constitution qui le rapproche, comme on voit, du Thiophène de M. Victor Meyer et permet de le considérer, au moins théoriquement, comme un dérivé bisulfosubstitué de la benzine. Le *Technology-Quaterly* de Boston (3) indique qu'on le prépare en traitant l'acide thiodiglycolique par le trisulfure de phosphore, réaction analogue à celle qui produit le Thiophène.

Comme on devait s'y attendre, ses propriétés sont voisines de celles de ce dernier corps. L. O.

(1) Paris, Gauthier-Villars, 1888.

(2) Voici à quelle distance Jérusalem se trouve des Observatoires mentionnés dans l'*Annuaire* : Paris : 32°,52′,52″; 2ʰ,11ᵐ,32ˢ. — * Bénares : 47°,42′,36″; 3ʰ,10ᵐ,50ˢ. — Berlin : 21°,49′,22″; 1ʰ,27ᵐ,18ˢ. — Berne : 27°,46′,40″,4; 1ʰ,51ᵐ,7ˢ,3. — Bologne : 23°,51′,53″; 1ʰ,35ᵐ,28ˢ. — Breslau : 18°,1′,31″; 1ʰ,22ᵐ,43ˢ. — Bruxelles : 30°,50′,55″; 2ʰ,3ᵐ,24ˢ,2. — Bude ou Ofen : 16°,9′,5″; 1ʰ,4ᵐ,40ˢ. — Cadix : 41°,25′,26″,5″; 2ʰ,45ᵐ,42ˢ,3. — Carlsruhe : 26°,48′,58″; 1ʰ,47ᵐ,16ˢ,5. — Christiania : 24°,29′,41″; 1ʰ,37ᵐ,59ˢ,2. — Copenhague : 22°,38′,24″; 1ʰ,30ᵐ,34ˢ,1. — Cracovie : 15°,15′,26″; 1ʰ,1ᵐ,2ˢ. — Edimbourg : 38°,24′,0″; 2ʰ,33ᵐ,36ˢ,5. — Florence : 23°,57′,44″; 1ʰ,35ᵐ,51ˢ,4. — Glasgow : 29°,30′,45″; 2ʰ,38ᵐ,3ˢ,5. — Greenwich : 35°,13′,6″,4; 2ʰ,20ᵐ,53ˢ. — Hambourg : 25°,14′,41″; 1ʰ,40ᵐ,59ˢ,3. — Helsingfors : 10°,15′,50″,5; 0ʰ,41ᵐ,4ˢ. — * Kazan : 13°,54′,12″; 0ʰ,55ᵐ,36ˢ. — Kœnigsberg : 14°,43′,22″; 0ʰ,58ᵐ,54ˢ. — Leipzig : 22°,49′,36″; 1ʰ,31ᵐ,19ˢ. — Lisbonne : 44°,21′,29″,5 ; 2ʰ,57ᵐ,26ˢ,6. — * Madras : 45°,1′,43″; 0ʰ,3ᵐ,6ˢ. — Madrid : 38°,54′,23″; 2ʰ,35ᵐ,38ˢ. — Manheim : 26°,45′,30″; 1ʰ,47ᵐ,2ˢ,5. — * Moscou : 2°,21′12″; 0ʰ,9ᵐ,24ˢ. — Munich : 23°,36′,36″; 1ʰ,34ᵐ,26ˢ,9. — Naples : 26°,57′,59″8; 1ʰ,23ᵐ,32ˢ,5. — Odessa : 4°.27′,32″; 0ʰ,17ᵐ,50ˢ,6. — * Pékin : 81°,15′,6″; 5ʰ,24ᵐ,59ˢ,9. — Prague : 20°,47′,33″; 1 ,23ᵐ,11ˢ. — Québec : 106°,25′,17″; 7ʰ,5ᵐ,42ˢ. — Reykiavik : 57°,8′,6″; 3ʰ,48ᵐ,33ˢ. — Rio Janeiro : 78°,23′,27″; 5ʰ,13ᵐ,35ˢ,3. — Saint-Pétersbourg : 4°,53′,44″; 0ʰ.19ᵐ,35ˢ,5. — Sainte-Hélène : 40°,57′,6″; 2ʰ,43ᵐ,49ˢ. — Santiago : 103°,53′,37″; 7ʰ,3ᵐ,35ˢ. — Stockholm : 17°,9′,36″; 1ʰ.8ᵐ,39ˢ. — * Sydney : 115°,59′,16″; 7ʰ,43ᵐ,56ˢ,5. — Tiflis : 9°,36′,11″; 0ʰ,38ᵐ,24ˢ. — Trieste : 21°,27′,6″; 1ʰ,23ᵐ,50ˢ. — Turin : 27°.32′,39″; 1ʰ.50ᵐ,11ˢ. — Varsovie : 14°,11′,10″; 0ʰ,56ᵐ,45ˢ. — Vérone : 24°,14′.2″; 1ʰ,36ᵐ,57ˢ. — Rome (*Obs.* du Capit.) : 22°,44′,0″; 1ʰ,30ᵐ,56ˢ,5.

J'ai contrôlé cette liste avec la *Connaiss. des Temps* de 1890. Les Observatoires marqués d'un * sont à l'Est.

(3) Numéro de mai 1890.

CHRONIQUE

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES. — CONGRÈS DE LIMOGES 7-14 AOUT

La session tenue cette année à Limoges par l'*Association française* s'ouvrira le 7 août sous la présidence de M. A. Cornu, membre de l'Institut; la clôture aura lieu le 14 août et sera suivie d'une excursion finale les 15, 16 et 17 août, passant notamment à Brives, Périgueux et Angoulême.

Les membres de l'Association ont été invités par la Municipalité de la Rochelle à assister aux fêtes d'inauguration du bassin de la Palice qui auront lieu le 19 août, fêtes pour lesquelles l'escadre de l'Océan se rendra dans les eaux de la Rochelle et auxquelles assistera le Président de la République. La Compagnie des chemins de fer de l'État, pour faciliter la visite de la Rochelle, a décidé d'accorder pour cette année aux membres de l'Association demi-place à l'aller et demi-place au retour avec possibilité d'arrêts à La Rochelle. D'autre part le bureau a demandé à la Compagnie d'Orléans de bien vouloir accorder diverses facilités pour le retour des personnes qui ont à emprunter son réseau. Les indications détaillées seront données au Congrès de Limoges; mais les membres de l'Association sont prévenus que la visite à La Rochelle ne fait pas partie des excursions du Congrès et que, par suite, ils auraient à régler eux-mêmes leur voyage à partir d'Angoulême après l'excursion finale et à s'assurer d'un logement à La Rochelle, en s'adressant à la Municipalité.

Nous donnons ci-après la liste des savants étrangers qui ont promis de prendre part aux travaux de la session et une liste de communications annoncées.

SAVANTS ÉTRANGERS

MM.

Beilstein, professeur de chimie à l'Institut technologique de Saint-Pétersbourg.

le R. P. Denza, directeur de l'Observatoire de Moncaliéri.

Franchimont, professeur de chimie à l'Université de Leyde.

Kozloff (V.), colonel russe.

le Dr Lavisé, chirurgien des hôpitaux, à Bruxelles.

de Llaurado, ingénieur en chef du district forestier de Madrid.

de Loriol, géologue suisse.

Malaise, membre de l'Académie royale de Belgique.

Monnier, professeur de chimie biologique à la Faculté des sciences de Genève.

le Dr Petersen (C. J.), professeur à l'Université de Copenhague.

le Dr Putzeys, professeur d'hygiène à l'Université de Liège.

MM.

Ragona (Prof. Domenico), directeur de l'Observatoire de Modène.

le Dr Schmidt (Valdemar), professeur à l'Université de Copenhague.

Schoute (P. H.), professeur de mathématiques à l'Université de Groningue.

le Dr Semmola, sénateur, professeur et directeur de la clinique thérapeutique à l'Université de Naples.

le chevalier J. da Silva, architecte de S. M. le roi de Portugal.

Sylvester (J. J.), professeur à l'Université d'Oxford.

le Dr J. Thiriar, professeur agrégé suppléant à l'Université de Bruxelles, membre de la Chambre des représentants de Belgique.

Vilanova y Piera, professeur de paléontologie à l'Université de Madrid.

le Dr De Martin, professeur à l'Université de Gand.

COMMUNICATIONS ANNONCÉES

Ier. — SCIENCES MATHÉMATIQUES

MM.

Barbarin. Propriétés de l'Hyperbole déduites de la géométrie descriptive sur une équation du second ordre.

Casalonga (D. A.). De la machine à vapeur dite « Compound » par rapport à un cylindre. Avenir de la machine à vapeur en général.

Fontaneau. Note sur l'équilibre d'élasticité des corps isotropes.

Garrigou-Lagrange (Paul). Observations sur le choc.

Gohierre de Longchamps. Intégration de l'équation de Brassine par les fonctions hyperbernoulliennes, à clef du second degré.

MM.

Matrot. Sur la décomposition d'un entier quelconque en une somme de carrés. — Sur les résidus quelconques.

Rebière (Alphonse). Note sur quelques mathématiciens.

Sauvage. Etude sur la transformation du mouvement rectiligne en mouvement circulaire, et *vice versa*.

Schoute (P. H.) Plans osculateurs et aux points tangentiels d'une série de courbes gauches.

Tarrade. Système de navigation aérienne. — Système de sécurité absolue pour les voyageurs en chemin de fer.

II. — SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

MM.

Béchamp (A.). Considérations sur le phénomène de coagulation.

Blanc (E.). Notes sur l'origine et le mode de formation des dunes sahariennes.

le Dr Carret (Jules). Le froid des nuages.

Casalonga (D. A.). Considérations générales élémentaires sur la chaleur.

le Dr Fines. Vitesse de direction du vent à Perpignan. Variations horaires de l'électricité de l'air.

Garrigou-Lagrange (Paul). De quelques particularités du climat limousin.

MM.

Hautreux. Irrégularités du courant de l'Atlantique-Nord. — Les courants de l'Atlantique-Nord en 1889, d'après les épaves flottantes. — Le printemps de 1890.

Macé de Lépinay. Sur l'achromatisme des franges d'interférence des demi-lentilles de Billet.

Peyrusson (Edouard). Une question de chimie céramique.

Ruffin (A.). De l'huile de lin et de sa falsification par l'huile de poisson. — Observations relatives à l'emploi du polarimètre pour les recherches et le dosage du sucre dans les urines.

le Dr Vincent. De la vue ascendante verticale ou plus ou moins oblique. — Du paratonnerre portatif et du paratonnerre improvisé.

III. — SCIENCES NATURELLES

MM.

le Dr d'Arsonval. Origine de l'électricité animale.

le Dr Ballet (Gilbert). La dyspepsie et l'anémie des mangeurs de soupe.

Béchamp (A.). Nouvelles recherches sur les laits de vache, de chèvre, d'ânesse et de femme.

le Dr Bérillon (E.). Indications de l'hypnotisme dans le traitement de l'ataxie locomotrice (*Tabes dorsalis*).

le Dr Bertin (G.) **et Picq** (Jules). Essai sur la prophylaxie de la tuberculose et la substitution de la chèvre à la génisse comme sujet vaccinifère.

le Dr Boulland (H.). Des plis du pavillon de l'oreille au point de vue de l'identité.

le Dr Brémaud. Procédé d'abaissement de la cataracte. — Divers procédés de provocation de l'accouchement prématuré.

Caraven-Cachin (Alfred). De l'âge des conglomérats tertiaires du Tarn et de l'Aude. — Étude sur les argiles virulantes Lutétiennes du Tarn. — Descriptions des argiles rutilantes Barboniennes du Tarn.

le Dr Carret (Jules). La grotte de la Doria.

le Dr Chénieux. Statistique opératoire sur l'ovariotomie et l'hystérectomie abdominale. — Présentation de malades.

le Dr Doursout. Préparations anatomiques. — Procédé de conservation de la flexibilité des ligaments articulaires.

de Foville (A.). La propriété bâtie en France.

Gorceix. Etude des gisements de diamants dans l'Etat de Minas-Geraes et conclusions qu'on peut en tirer sur l'origine de cette pierre précieuse. — Le terrain Archéen dans le plateau central de Minas-Geraes. — Etude de quelques minéraux rares de Minas-Geraes.

Jardin (Edelestan). Coup d'œil sur la flore du Gabon.

le Dr Jacquet. Sur les lésions du foie dans la syphilis héréditaire.

le Dr Lemaistre. Empoisonnement saturnin par la meule d'un moulin.

MM.

le Dr Lemaistre (J.). Structure du voile du palais. Abcès des amygdales et des glandes des lèvres.

le Dr Léon Petit. L'Œuvre des enfants Tuberculeux.

le Dr Ch. Livon. L'Innervation du muscle crico-tyrhoïdien.

Malinvaud (Ernest). Les genres critiques de la Flore de la Haute-Vienne.

le Dr Manouvrier (L.). Détermination expérimentale de la série suffisante pour l'évaluation du degré de fréquence des caractères anthropologiques. — Etude des squelettes humains trouvés à Andresy (Seine-et-Oise). — Epoque mérovingienne.

Olivier (Louis). Application des recherches bactériologiques à l'extinction d'une épidémie localisée de fièvre typhoïde.

le Dr Petit (L. H.). La coxalgie tuberculo-arthritique.

le professeur Potain. Sur le bruit de Galop.

Prioleau. De la tuberculose avancée, consécutive à la tuberculose osseuse.

le Dr Queirel. Curetage de l'utérus.

le Dr Raymond. Traitement des hernies étranglées, enflammées ou irréductibles par Kélotomie suivie de cure radicale.

Rivet (Joseph). Du carcinôme encéphaloïde, envisagé au point de vue de sa fréquence, de la rapidité de son développement et des maladies qu'il peut occasionner. — De l'éclampsie, au point de vue de ses causes. — De l'hématurie enzootique des vaches de la Creuse.

Soulié (Albert). Observations sur quelques Annélides de la station zoologique de Cette.

le Dr Tronchet. L'épidémie de l'Influenza à la Rochelle.

Capitaine Trivier. Traversée de l'Afrique de l'Atlantique à l'Océan Indien.

M. Künckel d'Herculais. 1° Les parasites des Acridiens. — 2° Du parasitisme comme cause des migrations. — Des Acridiens vulgo sauterelles. — 3° Résultats de la campagne de 1889-1890 contre les Acridiens vulgo sauterelles.

IV. — SCIENCES ÉCONOMIQUES

MM.

Andouard. Projet de filtrage de l'eau de la Loire pour l'alimentation de la ville de Nantes.

Auriol. De la reconstitution du vignoble dans le département de l'Aude.

le Dr Baraduc. Note sur la conservation indéfinie et l'ingestion du sang défibriné (Globules et serum) dans la chlorose, l'épuisement nerveux, les méthrorrhagies. Electricité intra-stomacale et dilatation d'estomac.

le Dr Bérillon (E.). Nouvelles applications de la suggestion à la pédagogie pénitentiaire.

Biny, Méthode de correction pour la triangulation d'une carte géographique ou topographique. — Procédé rapide permettant de vérifier à priori, d'après une carte quelconque, si deux positions géographiques élevées peuvent communiquer par le télégraphe optique.

Bourgeois (J.). Coup d'œil sur la distribution géographique des Coleoptères Malacodermes et appartenant à la tribu des Licèdes.

Casalonga (**D. A**). De la propriété industrielle de quelques-uns des articles de lois ou règlements qui régissent les brevets d'invention.

Callot (Ernest). De l'enseignement des langues anciennes.

Colard (Charles). Quelques considérations sur l'impôt foncier.

MM.

Dehérain. Dosage de la potasse dans la terre arable et de l'emploi du sel de potasse. — Rôle de l'humus dans la terre arable. — Maturation du blé en 1888 et 1889 au champ d'expériences de Grignon.

Ducourtieux (P.). Des écoles de hameau en Limousin.

le Dr Dunoyer. Note sur les fosses de Ferglas. Un cas d'ascite congénitale.

Grodet (Albert). Le Crédit foncier colonial en France, ses résultats depuis son institution.

De Guerne (Jules). Sur la faune pélagique de quelques lacs du Jura français.

Lucas (Ch.). De la reconstitution des écoles provinciales d'Art en France.

le Dr Masse. Etudes de topographie cérébrale.

Peyrusson (Edouard). La purification de l'air.

Raffalovich (Arthur). Du rôle de la spéculation. — La réglementation du travail en Russie. — Les habitations ouvrières, au point de vue économique et financier. — L'enquête décennale sur les institutions d'utilité publique de la Haute Alsace.

Rebière (Alphonse). Un dictionnaire de Mathématiques.

le Dr Suarez de Mendoza. Sur la suture de la cornée dans l'opération de la cataracte. — Sur l'audition colorée.

Tarrade. Alphabet automatique.

Le Gérant : OCTAVE DOIN.

Paris.—Imprimerie F. Levé, rue Cassette, 17.